

## HUK Umweltlabor - SiC 65 - Siliciumcarbid-haltiger Werkstoff

**Veranstalter:** HUK Umweltlabor GmbH, Division Horn & Co Analytics, Wenden-Hünsborn

**Ringversuchsmaterial:** SiC 65, (Siliciumcarbid-haltiger Werkstoff)

**RV geschlossen:** 2014 – 9

**Literatur:** Report - Bericht: SiC-Laborvergleichsmessung 2014 (CRB Laborcode = E)

### Hauptelemente [MA%]

|                                    | CRB    | RV    | 1sRV  | Z-Score |
|------------------------------------|--------|-------|-------|---------|
| Na <sub>2</sub> O                  | < 0,07 | 0,074 | 0,048 | ---     |
| MgO                                | 0,16   | 0,209 | 0,057 | -0,8    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 2,74   | 2,73  | 0,407 | 0,0     |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 0,092  | 0,093 | 0,020 | -0,1    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>      | 0,017  | 0,014 | 0,009 | 0,3     |
| K <sub>2</sub> O                   | 0,085  | 0,085 | 0,020 | 0,0     |
| CaO                                | 0,019  | 0,171 | 0,048 | 0,3     |
| TiO <sub>2</sub>                   | 0,061  | 0,067 | 0,024 | -0,3    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> tot | 1,10   | 1,956 | 0,434 | -1,7    |
| LOI                                | 0,14   | 0,146 | 0,14  | -0,1    |
| C-frei                             | 0,33   | 0,34  | 0,227 | 0,0     |
| C-gesamt                           | 21,21  | 21,05 | 0,169 | 0,8     |
| Si-gesamt                          | 64,5   | 64,33 | 0,59  | 0,3     |
| SiC                                | 69,7   | 69,39 | 0,438 | 0,6     |

### Spurenelemente [µg/g]

|                                | CRB   | RV    | 1sRV  | Z-Score |
|--------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,021 | 0,017 | 0,010 | 0,4     |
| ZrO <sub>2</sub>               | 0,042 | 0,036 | 0,015 | 0,4     |

### Legende

**CRB:** Ergebnisse CRB – **RV:** Ergebnisse Ringversuch -- **1s-RV:** Standardabweichung Ringversuch

**Z-Score:** Differenz des Messwertes vom Mittelwert des Ringversuchs -- \* Wert nicht zertifiziert

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

An die Laborteilnehmer der  
SiC Laborvergleichsmessung HuK 2014

Wenden-Hünsborn, 09.09.2014

Sehr geehrte Damen und Herren,

die erste SiC-Laborvergleichsmessung der HuK Umweltlabor GmbH liegt hinter uns und zuerst möchte ich mich bei allen Beteiligten für die Teilnahme und bereits während der Auswertung geführten Diskussion bedanken. Über die hervorragende Resonanz von 10 Teilnehmern (Zur Information: Labor **D** hat keine Daten abgegeben, so dass es in der Auswertung fehlt und diese somit auch nicht erhält) waren wir doch positiv überrascht.

Mein besonderer Dank gilt ausdrücklich Herrn Dr. Schramm von der Firma Fluxana, der sich bereit erklärt hat die Auswertung (in anonymisierter Form) mit einem professionellen Programm durchzuführen. Im Zuge der heutigen QM-Vorgaben der DAkKS (Stichworte: Eignungsprüfungspolitik; Messunsicherheiten; usw.) profitieren wir alle von dieser entsprechenden Auswertung.

Die Auswertung liegt diesem Anschreiben bei. Ihr Laborcode ist Ihnen im Zuge der Probenübermittlung mitgeteilt worden, so dass Sie hierüber ihre individuelle Auswertung identifizieren können.

Im Hinblick auf die entsprechende Methodenvielfalt sowie der Tatsache dass Siliciumcarbid keine einfache Untersuchungsmatrix darstellt sind die ausgewerteten Daten als sehr gut zu bezeichnen.

Sie erhalten mit diesem Anschreiben (*Dokument 01\_*) folgende Unterlagen:

- Aufstellung der teilgenommenen Labore (in alphabetischer Reihenfolge, welche nicht der Reihenfolge der Teilnehmercodes entspricht) (*Dokument 02\_*)
- Aufstellung der verwendeten Methoden der Labore (*Dokument 03\_*)
- Zusätzliche Informationen bzw. Messdaten zu den untersuchten Proben (*Dokument 04\_*)
- Statistische Beschreibung und Auswertung incl. z-scores (*Dokumente 05\_ bis 08\_*)
- Einladung zur Ergebnisdiskussion (*Dokument 09\_*)
- Teilnahmebescheinigung (erfolgt durch individuelle mails)

Auch wir haben bereits während der Planung und Auswertung Erkenntnisse und Verbesserungsmöglichkeiten entdeckt, die in einer zukünftigen Laborvergleichsmessung sicherlich berücksichtigt werden. Es würde mich freuen wenn Sie an der zweiten Laborvergleichsmessung SiC (wahrscheinlich in 2016) erneut teilnehmen würden.

Vielen Dank

  
Dr. Lars Füchtjohann

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

## Teilnehmerverzeichnis der SiC Laborvergleichsmessung HuK 2014

AMCO united samplers and assayers GmbH  
Duisburg

CRB Analyse Service GmbH  
Hardeggen

DIFK GmbH  
Höhr-Grenzhausen

Dorfner Analysenzentrum und Anlagenplanungsgesellschaft mbH  
Hitschau

ESD-SIC BV  
Delfzijl (Niederlande)

ESK-SIC GmbH  
Frechen

Fluxana GmbH & Co. KG  
Bedburg-Hau

HuK Umweltlabor GmbH  
Wenden

Refratechnik Cement GmbH  
Göttingen

ThyssenKrupp Steel Europe AG  
Duisburg

## Methodenverzeichnis der SiC Laborvergleichsmessung HuK 2014

Im Rahmen der durchgeführten Laborvergleichsmessung war die Bestimmung der zu untersuchenden Parameter hinsichtlich der anzuwendenden Methoden freigestellt. Es sollte hierbei die klassische im Labor verwendete Routinemethode eingesetzt werden. Die einzige Rahmenvorgabe lag bei der Normkonformen Bestimmung von C<sub>frei</sub> bei 750°C und der sich hieraus ergebenden Berechnung von SiC vor.

Im Folgenden sind in alphabetischer Reihenfolge der jeweiligen Laborcodes (A-K; Code „D“ wurde vergeben, jedoch gab das Labor keine Daten ab) die jeweiligen Methodeninformationen aufgeführt. Diese werden abschließend noch einmal zusammengefasst.

### LABOR „A“:

| Parameter           | Norm                                   | BG [%]       | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung)   |
|---------------------|--|--------------|---------------|--|
| Glühverlust (750°C) | DIN EN ISO 21068-2                     | n.a.         | 1,0 g         | Glühen bis zur Massenkonstanz  |
| Kohlenstoff, gesamt | DIN EN ISO 15350                       | 0,01         | 0,25 g        | IR-Detektion nach Verbrennung  |
| Kohlenstoff, frei   | DIN EN ISO 21068-2                     | 0,1          | 1,0 g         | Berechnung nach Bestimmung des gebundenen Kohlenstoffs   |
| Schwefel, gesamt    | DIN EN ISO 15350                       | 0,01         | 0,25 g        | IR-Detektion nach Verbrennung  |
| Silicium, frei      |  | 0,02         | 0,2 g         | Probe + 10 ml NaOH, Ultraschallbad verschlossen 135°C, Abkühlen, GC-Messung auf Wasserstoff                |
| Siliciumcarbid      | DIN EN ISO 21068-2                     | 0,3          | 1 g           | Glühen bei 750°C bis zur Massenkonstanz, Bestimmung des gebundenen Kohlenstoffs, Berechnung von SiC        |
| Silicium, gesamt    | DIN EN ISO 21068-3<br>DIN EN ISO 12677 | n.a.<br>0,03 | 0,2 g         | Oxidation des SiC, Schmelztablettenherstellung<br>direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10 |
| Aluminiumoxid       | DIN EN ISO 21068-3<br>DIN EN ISO 12677 | 0,1<br>0,1   | 0,2 g         | Oxidation des SiC, Schmelztablettenherstellung<br>direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10 |
| Calciumoxid         | DIN EN ISO 12677                       | 0,03         | 0,2 g         | direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10   |
| Chrom(III)-oxid     | DIN EN ISO 12677                       | 0,03         | 0,2 g         | direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10   |
| Eisen(III)-oxid     | DIN EN ISO 21068-3<br>DIN EN ISO 12677 | 0,1<br>0,03  | 0,2 g         | Oxidation des SiC, Schmelztablettenherstellung<br>direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10 |
| Kaliumoxid          | DIN EN ISO 11885                       | 0,02         | 0,01 g        | Aufschluss mit Lithium-meta/tetraborat, Lösen in verd. Salpetersäure, ICP-OES                              |
| Magnesiumoxid       | DIN EN ISO 12677                       | 0,1          | 0,2 g         | direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10   |
| Mangan(III)-oxid    | DIN EN ISO 12677                       | 0,01         | 0,2 g         | direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10   |
| Natriumoxid         | DIN EN ISO 11885                       | 0,02         | 0,01 g        | Aufschluss mit Lithium-meta/tetraborat, Lösen in verd. Salpetersäure, ICP-OES                              |
| Phosphor(V)-oxid    | DIN EN ISO 12677                       | 0,02         | 0,2 g         | direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10   |
| Schwefel(VI)-oxid   |  |              |               |  |
| Silicium(IV)-oxid   |  |              |               |  |
| Titan(IV)-oxid      | DIN EN ISO 12677                       | 0,03         | 0,2 g         | direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10   |
| Zirkonium(IV)-oxid  | DIN EN ISO 12677                       | 0,01         | 0,2 g         | direkte Herstellung der Schmelztablette bei Probe SiC 10   |

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

### LABOR „B“:

| Parameter           | Norm        | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung) |
|---------------------|-------------|--------|---------------|--|
| Glühverlust (750°C) | ISO 21068-2 |        | 1,0g          | 1 gram in muffle furnace for 1,5 hour.                     |
| Kohlenstoff, gesamt | ISO 21068-2 |        | 0,050g        | 50 mg sample + accelerators iron chips and Lecocell II     |
| Kohlenstoff, frei   | ISO 21068-2 |        | 0,050g        | Only indirect detection method!                            |
| Schwefel, gesamt    |             |        | 0,050g        | Induction furnace combustion with IR determination (LECO)  |
| Silicium, frei      | ISO 21068-2 |        | 2,5g          | Sample+ 25 ml NaOH, gasvolumetric method                   |
| Siliciumcarbid      | ISO 21068-2 |        | 0,050g        | Calculation ISO 21068-2 (7.2.2)                            |

### LABOR „C“:

| Parameter           | Norm                 | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung)                                    |
|---------------------|----------------------|--------|---------------|---|
| Glühverlust (750°C) | DIN EN ISO 21068-2   |        | ca. 2g        | Bestimmung nach der DIN-Norm  |
| Kohlenstoff, gesamt | DIN EN ISO 21068-2   |        |               |   |
| Kohlenstoff, frei   | DIN EN ISO 21068-2   |        |               |   |
| Schwefel, gesamt    | DIN EN 15350         |        | ca. 100 mg    |   |
| Silicium, frei      | DIN EN ISO 21068-2   |        | ca. 150 mg    |   |
| Siliciumcarbid      | DIN EN ISO 21068-2   |        |               |   |
| Silicium, gesamt    | HfdE, Band 2, Teil 1 |        | ca. 280 mg    |   |
| Aluminiumoxid       | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         | 0,5g Probe mit HF, HNO <sub>3</sub> und H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> in Platinschale lösen, |
| Calciumoxid         | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         | abrauchen, aufschließen und lösen mit HCl.  |
| Chrom(III)-oxid     | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         | Messen mit ICP.   |
| Eisen(III)-oxid     | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Kaliumoxid          | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Magnesiumoxid       | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Mangan(III)-oxid    | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Natriumoxid         | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Phosphor(V)-oxid    | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Schwefel(VI)-oxid   | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Silicium(IV)-oxid   | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Titan(IV)-oxid      | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |
| Zirkonium(IV)-oxid  | DIN EN 11885         |        | 0,5 g         |   |

### LABOR „E“:

| Parameter           | Norm               | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung)  |
|---------------------|--------------------|--------|---------------|---|
| Glühverlust (750°C) | DIN EN ISO 21068-2 | 0,02   | 2 g           | gravimetrisch   |
| Kohlenstoff, gesamt | DIN EN ISO 21068-2 | 0,02   | 0,2 g         | IR-spektrometrisch  |
| Kohlenstoff, frei   | DIN EN ISO 21068-2 | 0,02   | 0,1 g         | IR-spektrometrisch  |
| Schwefel, gesamt    |                    |        |               |   |
| Silicium, frei      |                    |        |               |   |
| Siliciumcarbid      | DIN EN ISO 21068-2 | 0,1    |               | berechnet gem. DIN EN ISO 21068-2   |
| Silicium, gesamt    | DIN EN ISO 12677   | 0,2    |               | berechnet aus Gesamt SiO <sub>2</sub>   |
| Aluminiumoxid       | DIN EN ISO 12677   | 0,1    | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Calciumoxid         | DIN EN ISO 12677   | 0,05   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Chrom(III)-oxid     | DIN EN ISO 12677   | 0,002  | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Eisen(III)-oxid     | DIN EN ISO 12677   | 0,05   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Kaliumoxid          | DIN EN ISO 12677   | 0,02   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Magnesiumoxid       | DIN EN ISO 12677   | 0,07   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Mangan(III)-oxid    | DIN EN ISO 12677   | 0,003  | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Natriumoxid         | DIN EN ISO 12677   | 0,07   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Phosphor(V)-oxid    | DIN EN ISO 12677   | 0,005  | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Schwefel(VI)-oxid   | DIN EN ISO 12677   | 0,07   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Silicium(IV)-oxid   | DIN EN ISO 12677   | 0,15   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios), ber. |
| Titan(IV)-oxid      | DIN EN ISO 12677   | 0,01   | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |
| Zirkonium(IV)-oxid  | DIN EN ISO 12677   | 0,003  | 0,1 g         | Probe + 3,6 g Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , wellenlängendisp. Spektrom. (Axios)       |

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

#### HuK Umweltlabor GmbH

Otto-Hahn-Straße 2  
D-57482 Wenden-Hünsborn  
Tel.: +49 (0) 27 62 / 97 40-0  
Fax: +49 (0) 27 62 / 97 40-11  
Web: [www.huk-umweltlabor.de](http://www.huk-umweltlabor.de)  
E-Mail: [info@huk-umweltlabor.de](mailto:info@huk-umweltlabor.de)

#### Labor Wetzlar

Buderusstraße 25  
D-35576 Wetzlar  
Tel.: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-0  
Fax: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-9

Ust.-ID-Nr.: DE 161 589 656  
Amtsgericht Siegen · HRB 7085  
Geschäftsführer:  
Dr. William Kwarteng,  
Dr. Lars Füchtjohann, Argjend Kameraj

Volksbank Siegerland eG  
IBAN: DE55 4606 0040 0804 4067 01  
BIC: GENODEM1SNS  
Sparkasse Siegen  
IBAN: DE60 4605 0001 0000 0502 37  
BIC: WELADED13IE

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

### LABOR „F“:

| Parameter           | Norm               | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung)      |
|---------------------|--------------------|--------|---------------|---|
| Glühverlust (750°C) | DIN EN ISO 21068-2 |        | ca. 1g        | negativer Wert bei Gewichtszunahme                              |
| Kohlenstoff, gesamt | DIN EN ISO 21068-2 |        | ca. 0,1g      | Leco  |
| Kohlenstoff, frei   | DIN EN ISO 21068-2 |        |               |   |
| Schwefel, gesamt    | DIN EN ISO 14720-1 |        | ca. 0,1 g     | Leco  |
| Silicium, frei      | DIN EN ISO 21068-2 |        | ca. 1-2 g     | Kochen von Probe mit 40ml NaOH - Auswertung der H2-Entwicklung  |
| Siliciumcarbid      | DIN EN ISO 21068-2 |        | 0.1 g         | aus Kohlenstoffbilanz   |
| Silicium, gesamt    | DIN EN ISO 21068-2 |        | 0.4g          | aus SiO <sub>2</sub> -Gesamt der Schmelztablette                |
| Aluminiumoxid       | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Calciumoxid         | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Chrom(III)-oxid     | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Eisen(III)-oxid     | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Kaliumoxid          | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Magnesiumoxid       | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Mangan(III)-oxid    | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Natriumoxid         | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Phosphor(V)-oxid    | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Schwefel(VI)-oxid   | DIN EN ISO 12677   |        | 3.3g          | Anlehnung an Norm - Messung als Pressling (3g Probe+0.3g Wachs) |
| Silicium(IV)-oxid   | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | aus Gesamt-SiO <sub>2</sub> -Schmelztablette (0.4g)             |
| Titan(IV)-oxid      | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |
| Zirkonium(IV)-oxid  | DIN EN ISO 12677   |        | 0.4g          | RFA-Schmelztablette   |

### LABOR „G“:

| Parameter           | Norm               | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung) |
|---------------------|--------------------|--------|---------------|--|
| Glühverlust (750°C) | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   | 1,5 g         | Glühen bei 750°C bis zur Massenkonstanz                    |
| Kohlenstoff, gesamt | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   | 0,05g         | Verbrennung / IR   |
| Kohlenstoff, frei   | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   | 0,05g         | Verbrennung / IR - Verbrennung bis 750°C                   |
| Schwefel, gesamt    | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   | 0,05g         | Verbrennung / IR   |
| Silicium, frei      | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   | 0,5g          | NaOH-Extraktion, Bestimmung von Si mittels ICP-OES         |
| Siliciumcarbid      | DIN EN ISO 21068-2 | 0,1    |               | Berechnung aus C-Bilanz                                    |
| Silicium, gesamt    | DIN EN ISO 12677   | 0,2    | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Aluminiumoxid       | DIN EN ISO 12677   | 0,1    | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Calciumoxid         | DIN EN ISO 12677   | 0,03   | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Chrom(III)-oxid     | DIN EN ISO 12677   | 0,01   | 5g            | Pressling, RFA   |
| Eisen(III)-oxid     | DIN EN ISO 12677   | 0,07   | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Kaliumoxid          | DIN EN ISO 12677   | 0,04   | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Magnesiumoxid       | DIN EN ISO 12677   | 0,46   | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Mangan(III)-oxid    | DIN EN ISO 12677   | 0,01   | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Natriumoxid         | DIN EN ISO 12677   | 0,1    | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Phosphor(V)-oxid    | DIN EN ISO 12677   | 0,01   | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Schwefel(VI)-oxid   | DIN EN ISO 12677   | 0,01   | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |
| Silicium(IV)-oxid   | DIN EN ISO 12677   |        |               |  |
| Titan(IV)-oxid      | DIN EN ISO 12677   | 0,01   | 5g            | Pressling, RFA   |
| Zirkonium(IV)-oxid  | DIN EN ISO 12677   | 0,1    | 0,2g          | Schmelzaufschluß, RFA                                      |

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

#### HuK Umweltlabor GmbH

Otto-Hahn-Straße 2  
D-57482 Wenden-Hünsborn  
Tel.: +49 (0) 27 62 / 97 40-0  
Fax: +49 (0) 27 62 / 97 40-11  
  
Web: [www.huk-umweltlabor.de](http://www.huk-umweltlabor.de)  
E-Mail: [info@huk-umweltlabor.de](mailto:info@huk-umweltlabor.de)

#### Labor Wetzlar

Buderusstraße 25  
D-35576 Wetzlar  
Tel.: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-0  
Fax: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-9

Ust.-ID-Nr.: DE 161 589 656  
Amtsgericht Siegen · HRB 7085  
Geschäftsführer:  
Dr. William Kwarteng,  
Dr. Lars Füchtjohann, Argjend Kameraj

Volksbank Siegerland eG  
IBAN: DE55 4606 0040 0804 4067 01  
BIC: GENODEM1SNS  
Sparkasse Siegen  
IBAN: DE60 4605 0001 0000 0502 37  
BIC: WELADED1SIE

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

**LABOR „H“:**

| Parameter           | Norm               | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung) |
|---------------------|--------------------|--------|---------------|--|
| Glühverlust (750°C) | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   |               |  |
| Kohlenstoff, gesamt | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   |               |  |
| Kohlenstoff, frei   | DIN EN ISO 21068-2 | 0,01   |               |  |
| Schwefel, gesamt    | DIN 51085          | 0,01   |               |  |
| Silicium, frei      | DIN 13925          | 0,1    |               |  |
| Siliciumcarbid      | DIN EN ISO 21068-2 | 0,1    |               |  |
| Silicium, gesamt    | DIN 51001          | 0,1    |               |  |
| Aluminiumoxid       | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Calciumoxid         | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Chrom(III)-oxid     | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Eisen(III)-oxid     | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Kaliumoxid          | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Magnesiumoxid       | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Mangan(III)-oxid    | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Natriumoxid         | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Phosphor(V)-oxid    | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Schwefel(VI)-oxid   | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Silicium(IV)-oxid   | berechnet          |        |               |  |
| Titan(IV)-oxid      | DIN 51001          | 0,01   |               |  |
| Zirkonium(IV)-oxid  | DIN 51001          | 0,01   |               |  |

**LABOR „I“:**

| Parameter           | Norm               | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung)  |
|---------------------|--------------------|--------|---------------|---|
| Glühverlust (750°C) | DIN EN ISO 21068-2 |        |               |   |
| Kohlenstoff, gesamt | "                  |        |               |   |
| Kohlenstoff, frei   | "                  |        |               |   |
| Schwefel, gesamt    |                    |        |               |   |
| Silicium, frei      | DIN EN ISO 21068-2 |        |               |   |
| Siliciumcarbid      | "                  |        |               |   |
| Silicium, gesamt    |                    |        |               |   |
| Aluminiumoxid       | Hausmethode        |        | ca. 40mg      | Druckaufschluß mit je 10ml HF, HNO3 und H2SO4, bis auf H2SO4 auf 100ml auffüllen und mit ICP-OES messen |
| Calciumoxid         | "                  |        | "             |   |
| Chrom(III)-oxid     |                    |        |               |   |
| Eisen(III)-oxid     | "                  |        | "             | "   |
| Kaliumoxid          |                    |        |               |   |
| Magnesiumoxid       | "                  |        | "             | "   |
| Mangan(III)-oxid    |                    |        |               |   |
| Natriumoxid         |                    |        |               |   |
| Phosphor(V)-oxid    |                    |        |               |   |
| Schwefel(VI)-oxid   |                    |        |               |   |
| Silicium(IV)-oxid   | DIN EN ISO 21068-2 |        |               |   |
| Titan(IV)-oxid      | Hausmethode        |        | "             | "   |
| Zirkonium(IV)-oxid  |                    |        |               |   |

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

**HuK Umweltlabor GmbH**

Otto-Hahn-Straße 2  
D-57482 Wenden-Hünsborn  
Tel.: +49 (0) 27 62 / 97 40-0  
Fax: +49 (0) 27 62 / 97 40-11  
  
Web: [www.huk-umweltlabor.de](http://www.huk-umweltlabor.de)  
E-Mail: [info@huk-umweltlabor.de](mailto:info@huk-umweltlabor.de)

**Labor Wetzlar**

Buderusstraße 25  
D-35576 Wetzlar  
Tel.: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-0  
Fax: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-9

USt.-ID-Nr.: DE 161 589 656  
Amtsgericht Siegen · HRB 7085  
Geschäftsführer:  
Dr. William Kwarteng,  
Dr. Lars Füchtjohann, Argjend Kameraj

Volksbank Siegerland eG  
IBAN: DE55 4606 0040 0804 4067 01  
BIC: GENODEM1SNS  
Sparkasse Siegen  
IBAN: DE60 4605 0001 0000 0502 37  
BIC: WELADED1SIE

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

**LABOR „J“:**

| Parameter          | Norm        | BG [%] | typ. Einwaage | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung)   |
|--------------------|-------------|--------|---------------|--|
| Silicium, gesamt   | DIN 51418-2 |        | 0,2g          | Probe unter Zugabe von Oxidationsmittel FX-OXY6 und Additiv FX-ADD3 im automatischen Schmelzgerät aufschmelzen und abgießen. |
| Aluminiumoxid      | DIN 51418-2 | 0,1    | 0,2g          | s.o.   |
| Calciumoxid        | DIN 51418-3 | 0,03   | 0,2g          | s.o.   |
| Chrom(III)-oxid    |             |        |               |  |
| Eisen(III)-oxid    | DIN 51418-3 | 0,07   | 0,2g          | s.o.   |
| Kaliumoxid         | DIN 51418-3 | 0,04   | 0,2g          | s.o.   |
| Magnesiumoxid      | DIN 51418-3 | 0,46   | 0,2g          | s.o.   |
| Mangan(III)-oxid   | DIN 51418-3 | 0,04   | 0,2g          | s.o.   |
| Natriumoxid        | DIN 51418-3 | 0,13   | 0,2g          | s.o.   |
| Phosphor(V)-oxid   | DIN 51418-3 | 0,06   | 0,2g          | s.o.   |
| Schwefel(VI)-oxid  | DIN 51418-3 | 0,09   | 0,2g          | s.o.   |
| Silicium(IV)-oxid  |             |        |               |  |
| Titan(IV)-oxid     |             |        |               |  |
| Zirkonium(IV)-oxid | DIN 51418-3 | 0,2    | 0,2g          | s.o.   |

**LABOR „K“:**

| Parameter           | Norm           | BG [%] | typ. Einwaage                         | Methodenbeschreibung (incl. Angabe zur Probenvorbereitung)  |
|---------------------|----------------|--------|---------------------------------------|---|
| Glühverlust (750°C) | Hausmethode 1  |        |                                       | LECO Typ: RC 612 / definierte Aufheizung 400°C auf 800°C /  |
| Kohlenstoff, gesamt | nicht bestimmt |        |                                       |   |
| Kohlenstoff, frei   | Hausmethode 1  |        | 0,250 g                               | LECO Typ: RC 612 / definierte Aufheizung 400°C auf 800°C / WC-Korrektur durch multiple Regression |
| Schwefel, gesamt    | nicht bestimmt |        |                                       |   |
| Silicium, frei      | Hausmethode 2  |        |                                       | Rietveld-Analyse  |
| Siliciumcarbid      | Hausmethode 3  |        | 10 g Probe mit 1.66 g Spectromelt C10 | RFA am Pulverpressling  |
| Silicium, gesamt    |                |        |                                       |   |
| Aluminiumoxid       |                |        |                                       |   |
| Calciumoxid         |                |        |                                       |   |
| Chrom(III)-oxid     |                |        |                                       |   |
| Eisen(III)-oxid     |                |        |                                       |   |
| Kaliumoxid          |                |        |                                       |   |
| Magnesiumoxid       |                |        |                                       |   |
| Mangan(III)-oxid    |                |        |                                       |   |
| Natriumoxid         |                |        |                                       |   |
| Phosphor(V)-oxid    |                |        |                                       |   |
| Schwefel(VI)-oxid   |                |        |                                       |   |
| Silicium(IV)-oxid   |                |        |                                       |   |
| Titan(IV)-oxid      |                |        |                                       |   |
| Zirkonium(IV)-oxid  |                |        |                                       |   |
| <b>zusätzlich</b>   |                |        |                                       |   |
| Bariumoxid          | Hausmethode 3  |        | 10 g Probe mit 1.66 g                 | RFA am Pulverpressling  |
| Wolframcarbid       |                |        | Spectromelt                           |   |
| Stickstoff          | Hausmethode 4  |        |                                       | RFA am Pulverpressling  |

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

**HuK Umweltlabor GmbH**

Otto-Hahn-Straße 2  
D-57482 Wenden-Hünsborn  
Tel.: +49 (0) 27 62 / 97 40-0  
Fax: +49 (0) 27 62 / 97 40-11  
  
Web: [www.huk-umweltlabor.de](http://www.huk-umweltlabor.de)  
E-Mail: [info@huk-umweltlabor.de](mailto:info@huk-umweltlabor.de)

**Labor Wetzlar**

Buderusstraße 25  
D-35576 Wetzlar  
Tel.: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-0  
Fax: +49 (0) 64 41 / 38 19 85-9

USt.-ID-Nr.: DE 161 589 656  
Amtsgericht Siegen · HRB 7085  
Geschäftsführer:  
Dr. William Kwarteng,  
Dr. Lars Füchtjohann, Argjend Kameraj

Volksbank Siegerland eG  
IBAN: DE55 4606 0040 0804 4067 01  
BIC: GENODEM1SNS  
Sparkasse Siegen  
IBAN: DE60 4605 0001 0000 0502 37  
BIC: WELADED1SIE



## Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die klassischen SiC-Komponenten Gravimetrie und Verbrennung /IR aufgrund eines Mangels an Alternativen vorherrschend bei der C und SiC-Bilanz sind. Einzige Ausnahme bildet hierbei das Labor K, welches aus der Linienverschiebung der RFA-Si-Linien SiC berechnet.

Im Bereich der Bestimmung des metallischen Siliziums existieren diverse Varianten zur klassischen Gasvolumetrie. Im Bereich der „restlichen“ Elemente wird zur Elementbestimmung die RFA (sowohl mit Schmelzaufschluss als auch mit Presslingspräparation) und ICP-OES eingesetzt.

| Parameter           | Methode   | Anzahl | Parameter          | Methode                            | Anzahl |
|---------------------|---|--------|--------------------|------------------------------------|--------|
| Glühverlust (750°C) | Glühen / Gravimetrie                            | 8      | Magnesiumoxid      | Schmelzaufschluß / RFA             | 6      |
| Kohlenstoff, gesamt | Verbrennung / IR                                | 8      |                    | Pressling / RFA                    | 1      |
| Kohlenstoff, frei   | Verbrennung / IR                                | 8      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 2      |
| Schwefel, gesamt    | Verbrennung / IR                                | 6      | Mangan(III)-oxid   | Schmelzaufschluß / RFA             | 6      |
| Silicium, frei      | NaOH-Extraktion / GC-Messung von H <sub>2</sub> | 1      |                    | Pressling / RFA                    | 1      |
|                     | NaOH-Extraktion / Klass. Gasvolumetrie          | 5      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 1      |
|                     | NaOH-Extraktion / Si-Messung ICP-OES            | 1      | Natriumoxid        | Schmelzaufschluß / RFA             | 5      |
|                     | Rietveld-Analyse                                | 1      |                    | Pressling / RFA                    | 1      |
| Siliciumcarbid      | Berechnung C-Bilanz                             | 8      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 1      |
|                     | RFA - Linienverschiebung                        | 1      |                    | Schmelzaufschluß / Lösen / ICP-OES | 1      |
| Silicium, gesamt    | Schmelzaufschluß / RFA                          | 3      | Phosphor(V)-oxid   | Schmelzaufschluß / RFA             | 6      |
|                     | Berechnung aus SiO <sub>2</sub>                 | 2      |                    | Pressling / RFA                    | 1      |
|                     | Säureaufschluß / ICP-OES                        | 1      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 1      |
| Aluminiumoxid       | Schmelzaufschluß / RFA                          | 6      | Schwefel(VI)-oxid  | Schmelzaufschluß / RFA             | 2      |
|                     | Pressling / RFA                                 | 1      |                    | Pressling / RFA                    | 3      |
|                     | Säureaufschluß / ICP-OES                        | 2      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 1      |
| Calciumoxid         | Schmelzaufschluß / RFA                          | 6      | Silicium(IV)-oxid  | Schmelzaufschluß / RFA             | 4      |
|                     | Pressling / RFA                                 | 1      |                    | Pressling / RFA                    | 1      |
|                     | Säureaufschluß / ICP-OES                        | 2      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 2      |
| Chrom(III)-oxid     | Schmelzaufschluß / RFA                          | 4      | Titan(IV)-oxid     | Schmelzaufschluß / RFA             | 4      |
|                     | Pressling / RFA                                 | 2      |                    | Pressling / RFA                    | 2      |
|                     | Säureaufschluß / ICP-OES                        | 1      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 2      |
| Eisen(III)-oxid     | Schmelzaufschluß / RFA                          | 6      | Zirkonium(IV)-oxid | Schmelzaufschluß / RFA             | 6      |
|                     | Pressling / RFA                                 | 1      |                    | Pressling / RFA                    | 1      |
|                     | Säureaufschluß / ICP-OES                        | 2      |                    | Säureaufschluß / ICP-OES           | 1      |
| Kaliumoxid          | Schmelzaufschluß / RFA                          | 5      |                    |                                    |        |
|                     | Pressling / RFA                                 | 1      |                    |                                    |        |
|                     | Säureaufschluß / ICP-OES                        | 1      |                    |                                    |        |
|                     | Schmelzaufschluß / Lösen / ICP-OES              | 1      |                    |                                    |        |

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

An die Laborteilnehmer der  
SiC Laborvergleichsmessung HuK 2014

Wenden-Hünsborn, 09.09.2014

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen der Vor- und Hauptuntersuchungen sind verschiedene zusätzliche Erkenntnis über die jeweiligen Proben ermittelt worden.

### 1.) Probe SiC10

Leider entsprach die SiC-Konzentration nicht der Vorabinformation unseres Werkes (SiC ca. 20%), sondern lag in der Gesamtkonzentration deutlich unterhalb der Zielgröße. Aufgrund des von uns selbst gesetzten Versandtermins war es leider nicht mehr möglich Alternativproben zu beschaffen, die besser in den gewünschten Bereich hineinpassten. In Zukunft werden wir frühzeitiger mit der Probenauswahl beginnen, um diesen Fehler nicht zu wiederholen.

### 2.) Probe SiC65

Im Zuge einer ersten durchgeführten Auswertung fiel auf, dass beim eigentlichen Berechnungsparameter  $\text{SiO}_2$  eine erhebliche Messwertabweichung auftrat. Diese Abweichungen wichen von den restlichen Abweichungen anderer Parameter signifikant ab. Zudem wurden in der Si-Bilanzierung der einzelnen Labore teilweise die  $\text{SiO}_2$ -Konzentrationen mit den eigenen Daten nicht „korrekt“ berechnet, was insbesondere für die Labore H und K galt.

Dieser zuerst von uns als Berechnungsfehler eingestuft Sachverhalt erklärte sich jedoch darüber, dass beide genannten Labore eine Röntgendiffraktionsmessung durchgeführt hatten und hierbei unabhängig voneinander feststellten, dass die restliche Si-Konzentration [Si, gesamt – (Si aus SiC + Si, metallisch)] nicht ausschließlich als  $\text{SiO}_2$  vorlag, sondern maßgebliche Anteile an nitridischen Siliziumverbindungen in der Probe vorlagen. Die  $\text{SiO}_2$ -Berechnung wurde somit durch die beiden Labore um die Beiträge von Siliziumnitriden und –oxinitriden berücksichtigt und somit nach unten korrigiert.

Aufgrund dieser Zusatzinformation haben wir eine Stickstoffmessung an der Probe SiC65 durchgeführt, welche mit einem Ergebnis von 3,5% Stickstoff in der Probe diesen Sachverhalt bestätigt.

Die Ursache hierfür liegt somit an der für uns nicht bekannten Herkunft des Feuerfestregenerates, welches jedoch nitridisch gebundene Phasen enthalten muss.

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

Anbei die zusätzlichen Informationen beider Labore:

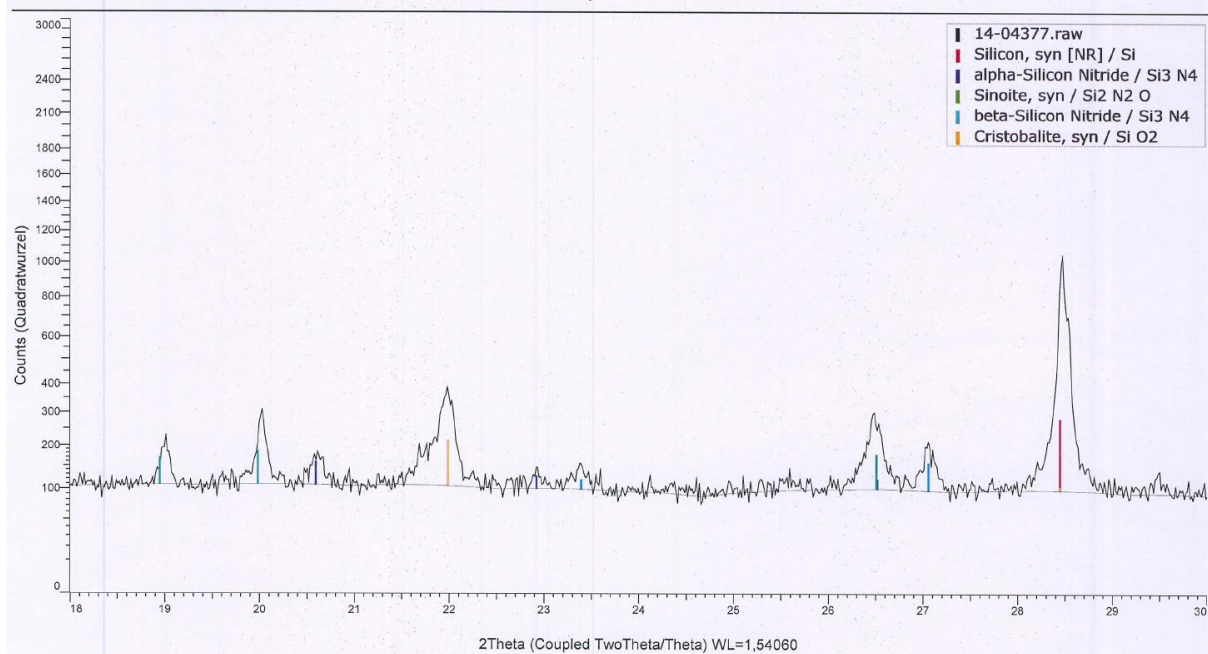
**Labor H:**

In der Probe sind 5 Phasen zu erkennen, s. auch XRD Diagramm:

- Si, metallisch
- alpha Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- beta Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- Sinoite Si<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O
- Cristobalite SiO<sub>2</sub>

|  |   |     |
|--|---|-----|
| <u>Si<sub>2</sub>ON<sub>2</sub></u>      | % | 8   |
| <u>alpha-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub></u> | % | 4   |
| <u>beta-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub></u>  | % | 3,5 |

SiC 65/ Probe 09 Ringversuch (Coupled TwoTheta/Theta)



**Labor K:**

| HUK_SiC65_K | XRD - Diffraktogramm |   |
|-------------|----------------------|---|
| 4,8         | Siliciumoxynitrid    | % |
| 8,2         | a-Siliciumnitrid     | % |
| 4,0         | b-Siliciumnitrid     | % |
| 71,4        | SiC                  | % |
| -           | Korund               | % |
| -           | Andalusit            | % |
| 3,9         | Quarz / Cristobalit  | % |
| 1,3         | Cordierit            | % |
| -           | Mullit               | % |
| 6,4         | Silicium metallisch  | % |

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

Im Zuge der Auswertung haben wir uns somit entschlossen zwei SiO<sub>2</sub>-Komponenten einzuführen. Zum einen die berichtete SiO<sub>2</sub>-Konzentration sowie zum anderen die aus den restlichen Si-Konzentrationen berechneten SiO<sub>2</sub>-Daten.

Bei der zweiten („berechneten“) Konzentration wurde hierbei nach Norm vorgegangen ohne Berücksichtigung der nitridischen Phasen.

Dieser Weg wurde gewählt, um eine mathematische Vergleichbarkeit zwischen allen Laboren herzustellen, ungeachtet der Tatsache, dass die zusätzlichen (richtigen) Infos nicht berücksichtigt werden.

Im Folgenden ist noch einmal der entsprechende Rechenweg aufgeführt:

|                       | A            | C            | E            | F            | G            | H            | K            | MW           |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Probe SiC10</b>    |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Si, gesamt            | 11,895       | 10,950       | 11,630       | 12,065       | 11,860       | 12,500       | 10,400       | 11,661       |
| SiC                   | 4,010        | 3,600        | 6,400        | 4,445        | 4,250        | 3,945        | 2,385        | 3,989        |
| Si-SiC                | 2,816        | 2,528        | 4,495        | 3,122        | 2,985        | 2,771        | 1,675        | 2,802        |
| Si, met               | 2,205        | 2,700        | 0,000        | 2,185        | 2,015        | 1,800        | 1,950        | 2,184        |
| Si-Differenz          | 6,874        | 5,722        | 7,135        | 6,758        | 6,860        | 7,929        | 6,775        | 6,675        |
| <b>SiO2-berechnet</b> | <b>14,70</b> | <b>12,24</b> | <b>15,26</b> | <b>14,46</b> | <b>14,68</b> | <b>16,96</b> | <b>14,49</b> | <b>14,28</b> |
| <b>Probe SiC65</b>    |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Si, gesamt            | 64,890       | 64,200       | 64,500       | 64,430       | 64,125       | 63,450       | 67,950       | 64,711       |
| SiC                   | 67,245       | 69,300       | 69,700       | 69,760       | 69,395       | 69,400       | 78,910       | 69,081       |
| Si-SiC                | 47,226       | 48,669       | 48,950       | 48,992       | 48,736       | 48,740       | 55,418       | 48,516       |
| Si, met               | 6,980        | 8,200        |              | 6,830        | 5,940        | 4,050        | 6,400        | 6,596        |
| Si-Differenz          | 10,684       | 7,331        |              | 8,608        | 9,449        | 10,660       | 6,132        | 9,600        |
| <b>SiO2-berechnet</b> | <b>22,85</b> | <b>15,68</b> |              | <b>18,41</b> | <b>20,21</b> | <b>22,80</b> | <b>13,12</b> | <b>20,54</b> |

A part of Horn & Co. Group Division: Horn & Co. Analytics

## Statistical Evaluation

FLUXANA is using **robust statistical methods** for the evaluation process.

The assigned values were determined as consensus values from the participants. Additionally all statistical data were calculated using robust statistical methods according DIN ISO 13528:2009-01, ISO/TS 20612:2007 and DIN 38402-45:2014-06.

### Advantages of using robust statistics

Statistical methods are robust in the sense that any outliers have only a limited effect on the overall result. Steps were taken to ensure that the results are still meaningful even if the proportion of outliers is 1/3. Robust statistics are also preferable for small populations.

### Outliers

All data were used for the robust statistics after a check for obvious blunders. Outliers in the statistical sense are typically not detected when using robust statistical methods because the robust A+S algorithms were found to work better than the classical approach (which is outlier detection plus arithmetic mean and classical s.d. formula). Outlier shown in the table are only based on z-scores and marked with E or B.

### Calculation of Mean $\bar{m}$

The mean  $\bar{m}$  for all laboratories was calculated using the Hampel estimator (ISO/TS 20612:2007 9.2.3) based on the laboratory means  $\mu$ .

### Calculation of reproducibility standard deviation $s_R$

The reproducibility standard deviation  $s_R$  was calculated using the Q-method (ISO/TS 20612:2007 9.2.3).

### Calculation of repeatability standard deviation $s_r$

The repeatability standard deviation  $s_r$  was also calculated using the Q-method.

### Uncertainty of Mean $U$

The uncertainty of mean  $U$  for  $k=2$  (95% confidence level) was calculated from the reproducibility standard deviation  $s_R$  and the laboratories  $p$  with valid data according DIN ISO 13528:2009-01 and Nordtest TR 537 ed. 3.1:

$$(1) \quad U = 2 * 1.25 * \frac{s_R}{\sqrt{p}}$$

## Laboratory performance

Laboratory proficiency assessment was based on z-scores.

From all laboratory means  $\mu$  the **z-score** z was calculated:

$$(2) \quad Z = \frac{|m - \mu|}{S_R}$$

|       |   |
|-------|---|
| m     | Mean value of all laboratories (assigned value) |
| $\mu$ | Mean value of individual laboratory             |
| $S_R$ | Reproducibility standard deviation              |

### Assessment on z-scores:

|                 |   |
|-----------------|---|
| $z \leq 2.0$    | indicates ‚satisfactory‘ performance = generates no signal          |
| $2.0 < z < 3.0$ | indicates ‚questionable‘ performance = generates a warning signal   |
| $z \geq 3.0$    | indicates ‚unsatisfactory‘ performance = generates an action signal |

All laboratory means  $\mu$  with  $z \geq 2$  were marked with an ‘E’. z-scores with  $3 \geq z \geq 2$  were highlighted with a yellow color, z-scores with  $z \geq 3$  were highlighted with a red color.

## Statistical parameters

Sample SiC10

|  | Aluminiumoxid | Kohlenstoff, frei | Kohlenstoff, gesamt | Calciumoxid | Chrom(III)-oxid | Eisen(III)-oxid | Glühverlust (750°C) |
|--|---------------|-------------------|---------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| No. of laboratories with quantitative values | 8             | 9                 | 8                   | 9           | 7               | 9               | 9                   |
| Assigned value                               | 71,227        | 1,063             | 2,313               | 1,376       | 0,109           | 1,412           | 1,309               |
| 95% range of uncertainty of the mean         | ±0,855        | ±0,214            | ±0,070              | ±0,076      | ±0,016          | ±0,140          | ±0,245              |
| Reproducibility s.d.                         | 0,967         | 0,257             | 0,079               | 0,091       | 0,017           | 0,168           | 0,294               |
| Repeatability s.d.                           | 0,183         | 0,041             | 0,014               | 0,009       | 0,008           | 0,089           | 0,023               |
| Lower limit of tolerance                     | 69,294        | 0,549             | 2,155               | 1,194       | 0,075           | 1,077           | 0,721               |
| Upper limit of tolerance                     | 73,161        | 1,577             | 2,471               | 1,558       | 0,144           | 1,747           | 1,896               |

|  | Kaliumoxid | Magnesiumoxid | Mangan(III)-oxid | Natriumoxid | Phosphor(V)-oxid | Schwefel, gesamt | Silicium, frei | Silicium, gesamt |
|--|------------|---------------|------------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| No. of laboratories with quantitative values | 8          | 9             | 7                | 7           | 8                | 6                | 8              | 8                |
| Assigned value                               | 0,177      | 1,576         | 0,049            | 0,101       | 0,026            | 0,083            | 2,175          | 11,717           |
| 95% range of uncertainty of the mean         | ±0,020     | ±0,213        | ±0,018           | ±0,066      | ±0,010           | ±0,019           | ±0,266         | ±0,510           |
| Reproducibility s.d.                         | 0,023      | 0,255         | 0,019            | 0,070       | 0,011            | 0,018            | 0,301          | 0,577            |
| Repeatability s.d.                           | 0,007      | 0,034         | 0,008            | 0,008       | 0,004            | 0,003            | 0,050          | 0,055            |
| Lower limit of tolerance                     | 0,132      | 1,066         | 0,012            | -0,039      | 0,003            | 0,047            | 1,573          | 10,563           |
| Upper limit of tolerance                     | 0,223      | 2,087         | 0,087            | 0,241       | 0,049            | 0,120            | 2,778          | 12,871           |

|  | Siliciumcarbid | Silicium(IV)-oxid | Silicium(IV)-oxid berechnet | Schwefel(VI)-oxid | Titan(IV)-oxid | Zirkonium(IV)-oxid |
|--|----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| No. of laboratories with quantitative values | 9              | 7                 | 7                           | 5                 | 8              | 8                  |
| Assigned value                               | 3,874          | 14,474            | 14,757                      | 0,143             | 1,270          | 0,099              |
| 95% range of uncertainty of the mean         | ±0,722         | ±2,349            | ±0,503                      | ±0,149            | ±0,175         | ±0,016             |
| Reproducibility s.d.                         | 0,866          | 2,485             | 0,532                       | 0,133             | 0,198          | 0,018              |
| Repeatability s.d.                           | 0,084          | 0,219             |                             | 0,023             | 0,013          | 0,005              |
| Lower limit of tolerance                     | 2,142          | 9,503             | 13,692                      | -0,124            | 0,874          | 0,063              |
| Upper limit of tolerance                     | 5,606          | 19,444            | 15,821                      | 0,409             | 1,667          | 0,134              |

## Statistical parameters

Sample SiC65

|  | Aluminiumoxid | Kohlenstoff, frei | Kohlenstoff, gesamt | Calciumoxid | Chrom(III)-oxid | Eisen(III)-oxid | Glühverlust (750°C) |
|--|---------------|-------------------|---------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| No. of laboratories with quantitative values | 9             | 8                 | 8                   | 9           | 6               | 9               | 9                   |
| Assigned value                               | 2,733         | 0,336             | 21,046              | 0,173       | 0,093           | 2,024           | 0,136               |
| 95% range of uncertainty of the mean         | ±0,407        | ±0,223            | ±0,169              | ±0,048      | ±0,020          | ±0,379          | ±0,176              |
| Reproducibility s.d.                         | 0,488         | 0,252             | 0,192               | 0,057       | 0,019           | 0,455           | 0,212               |
| Repeatability s.d.                           | 0,125         | 0,058             | 0,146               | 0,008       | 0,009           | 0,058           | 0,007               |
| Lower limit of tolerance                     | 1,756         | -0,168            | 20,663              | 0,059       | 0,054           | 1,114           | -0,287              |
| Upper limit of tolerance                     | 3,709         | 0,841             | 21,430              | 0,287       | 0,131           | 2,934           | 0,559               |

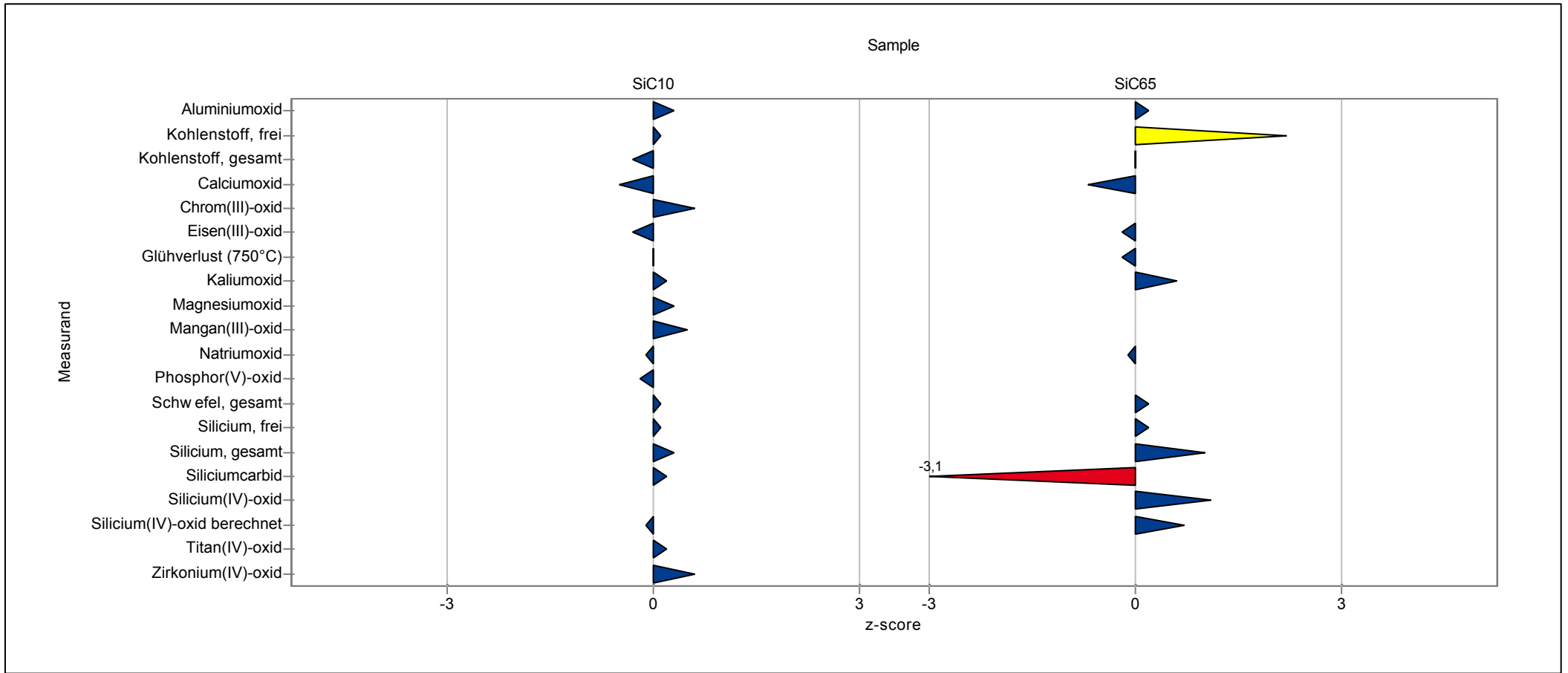
|  | Kaliumoxid | Magnesiumoxid | Mangan(III)-oxid | Natriumoxid | Phosphor(V)-oxid | Schwefel, gesamt | Silicium, frei | Silicium, gesamt |
|--|------------|---------------|------------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| No. of laboratories with quantitative values | 8          | 8             | 7                | 7           | 5                | 5                | 8              | 8                |
| Assigned value                               | 0,086      | 0,213         | 0,017            | 0,074       | 0,014            | 0,033            | 6,738          | 64,248           |
| 95% range of uncertainty of the mean         | ±0,022     | ±0,056        | ±0,010           | ±0,048      | ±0,009           | ±0,007           | ±0,914         | ±0,588           |
| Reproducibility s.d.                         | 0,025      | 0,064         | 0,010            | 0,051       | 0,008            | 0,006            | 1,034          | 0,666            |
| Repeatability s.d.                           | 0,006      | 0,064         | 0,000            | 0,009       | 0,002            | 0,001            | 0,055          | 0,088            |
| Lower limit of tolerance                     | 0,036      | 0,085         | -0,004           | -0,028      | -0,001           | 0,021            | 4,669          | 62,917           |
| Upper limit of tolerance                     | 0,136      | 0,340         | 0,037            | 0,176       | 0,030            | 0,045            | 8,806          | 65,580           |

|  | Siliciumcarbid | Silicium(IV)-oxid | Silicium(IV)-oxid berechnet | Schwefel(VI)-oxid | Titan(IV)-oxid | Zirkonium(IV)-oxid |
|--|----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| No. of laboratories with quantitative values | 9              | 7                 | 6                           | 4                 | 7              | 6                  |
| Assigned value                               | 69,211         | 14,108            | 18,847                      | 0,051             | 0,070          | 0,038              |
| 95% range of uncertainty of the mean         | ±0,536         | ±8,010            | ±5,898                      | ±0,041            | ±0,019         | ±0,020             |
| Reproducibility s.d.                         | 0,643          | 8,477             | 5,779                       | 0,033             | 0,020          | 0,020              |
| Repeatability s.d.                           | 0,148          | 0,307             |                             | 0,009             | 0,004          | 0,003              |
| Lower limit of tolerance                     | 67,924         | -2,846            | 7,289                       | -0,015            | 0,030          | -0,002             |
| Upper limit of tolerance                     | 70,497         | 31,062            | 30,405                      | 0,117             | 0,111          | 0,078              |



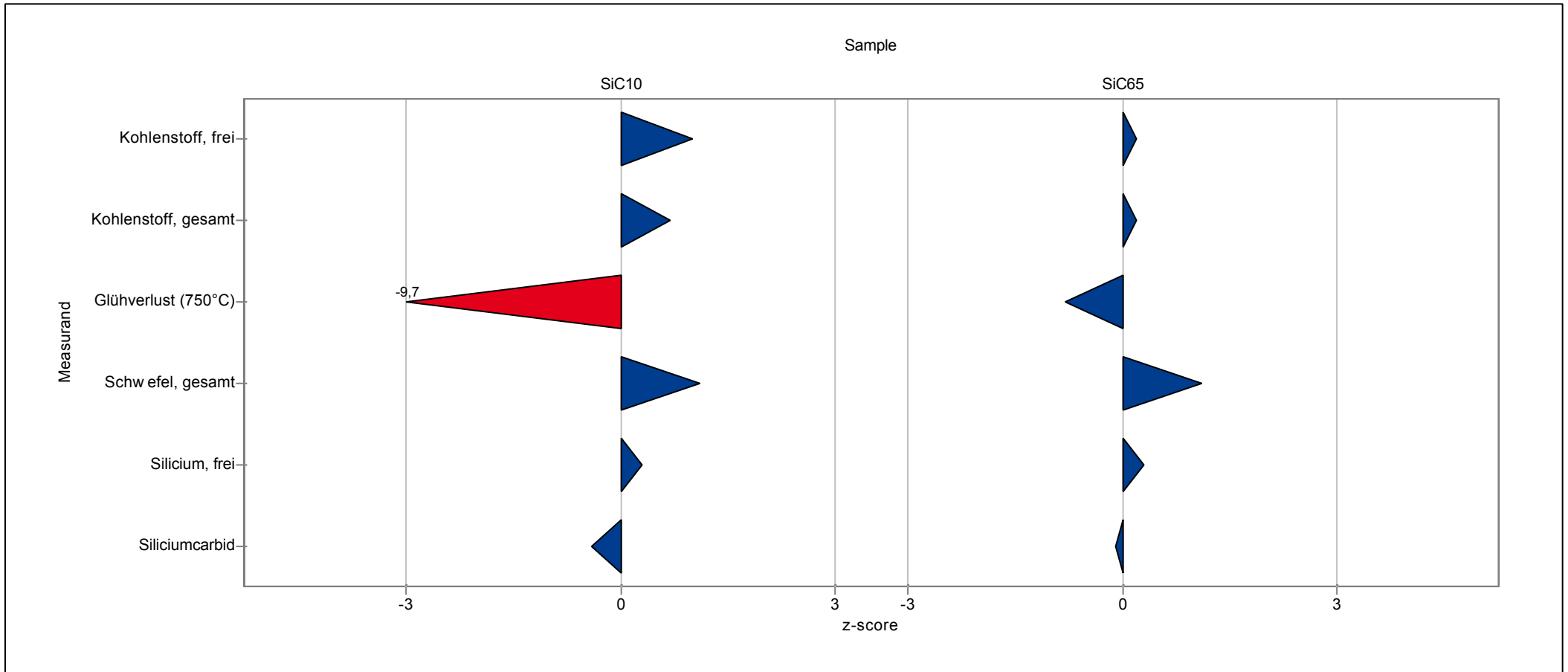
# Laboratory chart of z-scores

Laboratory: A



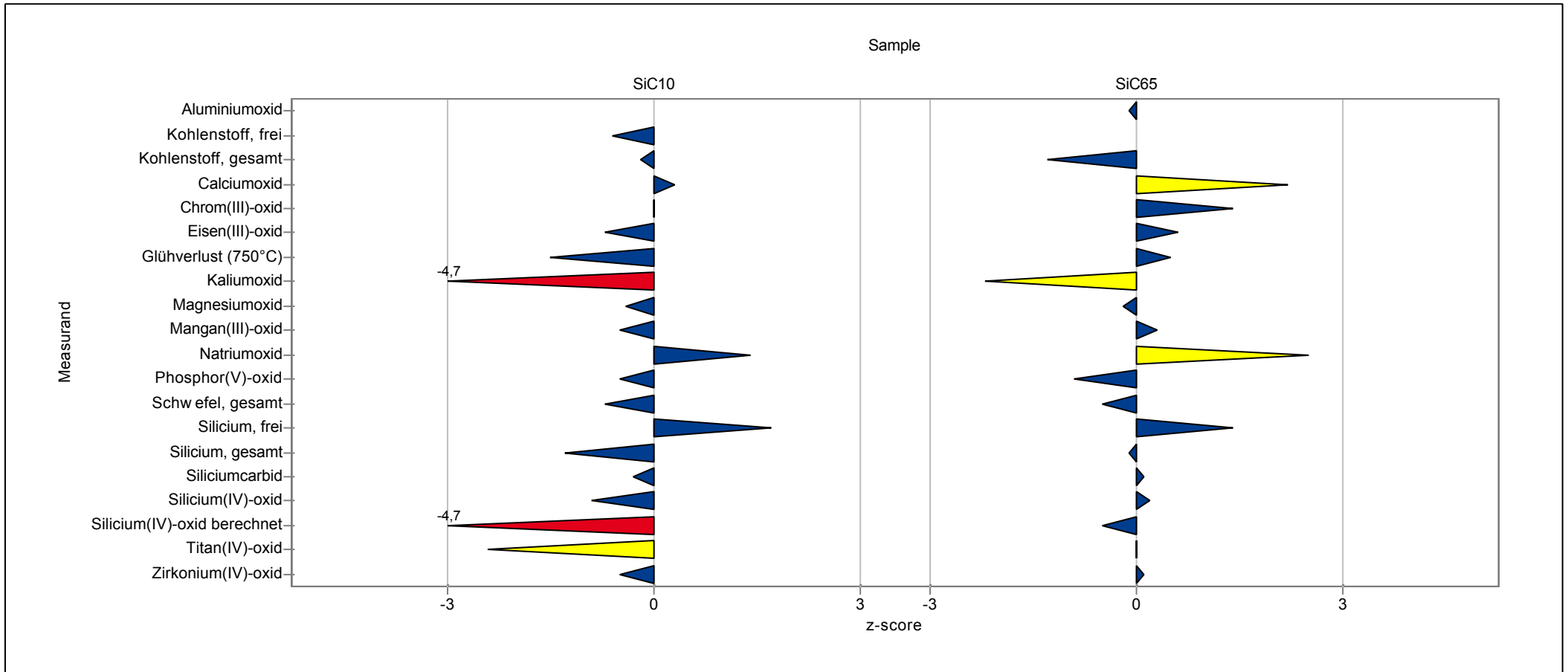
## Laboratory chart of z-scores

Laboratory: B



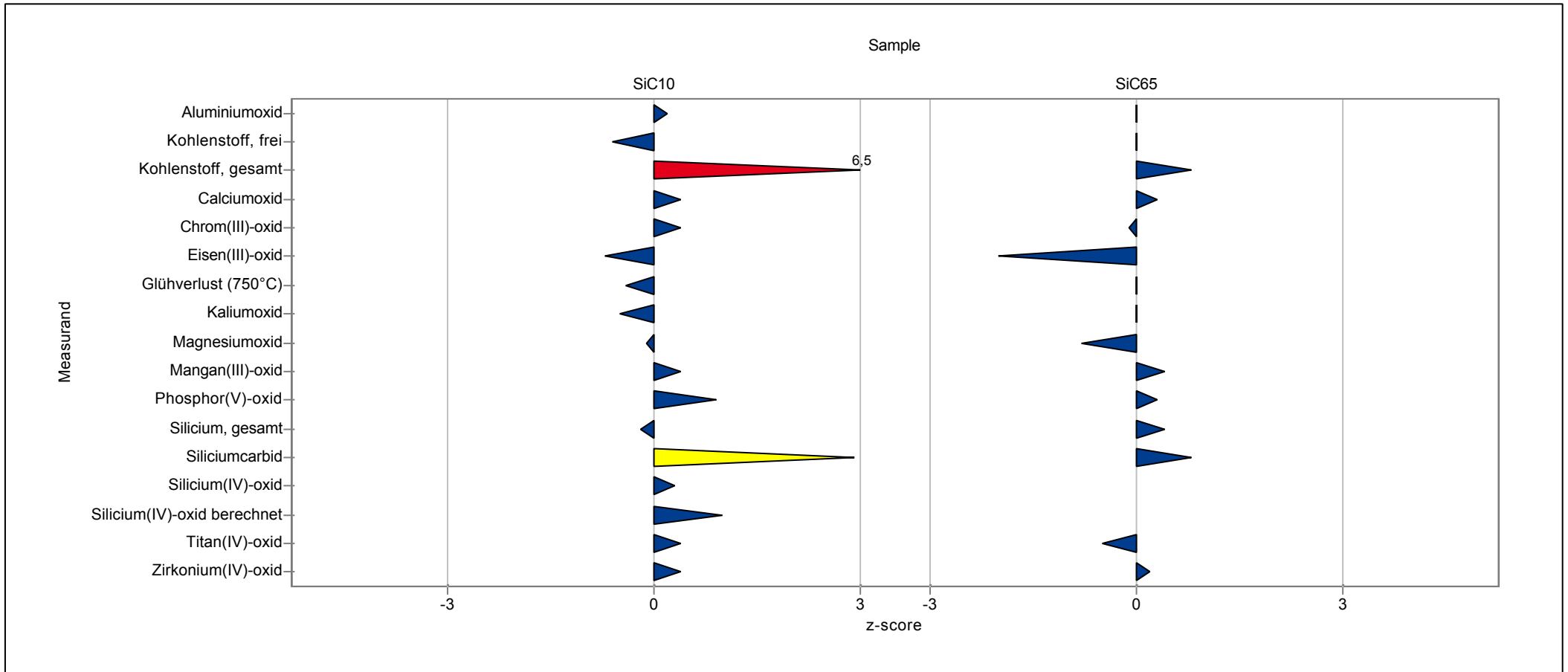
# Laboratory chart of z-scores

Laboratory: C



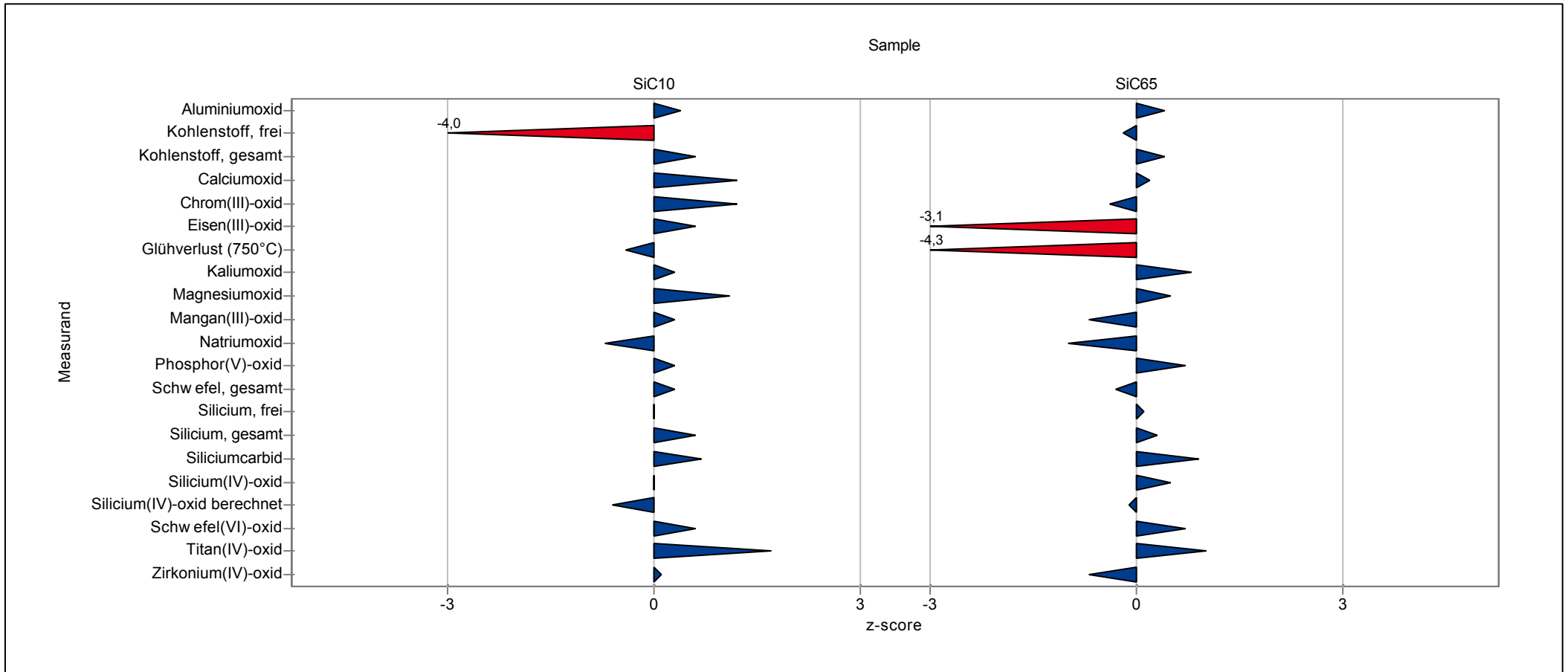
# Laboratory chart of z-scores

Laboratory: E



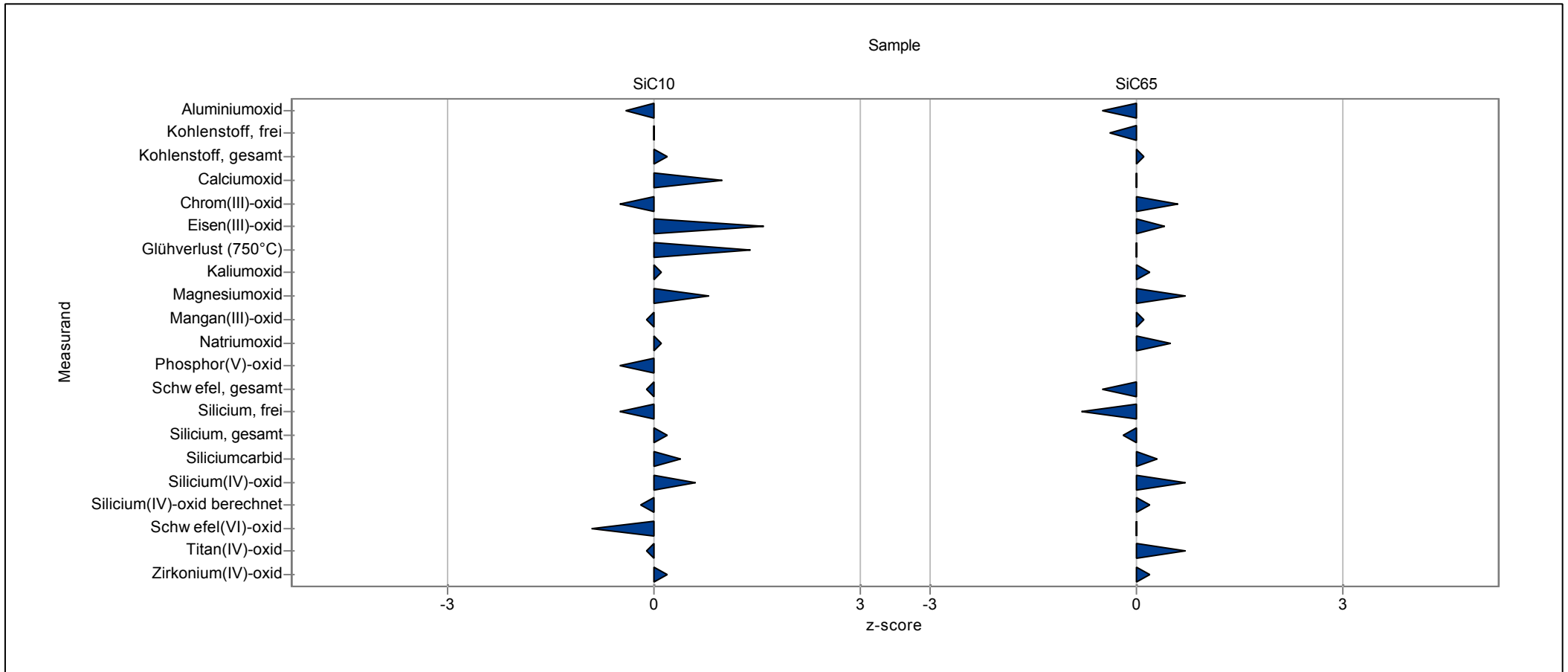
# Laboratory chart of z-scores

Laboratory: F



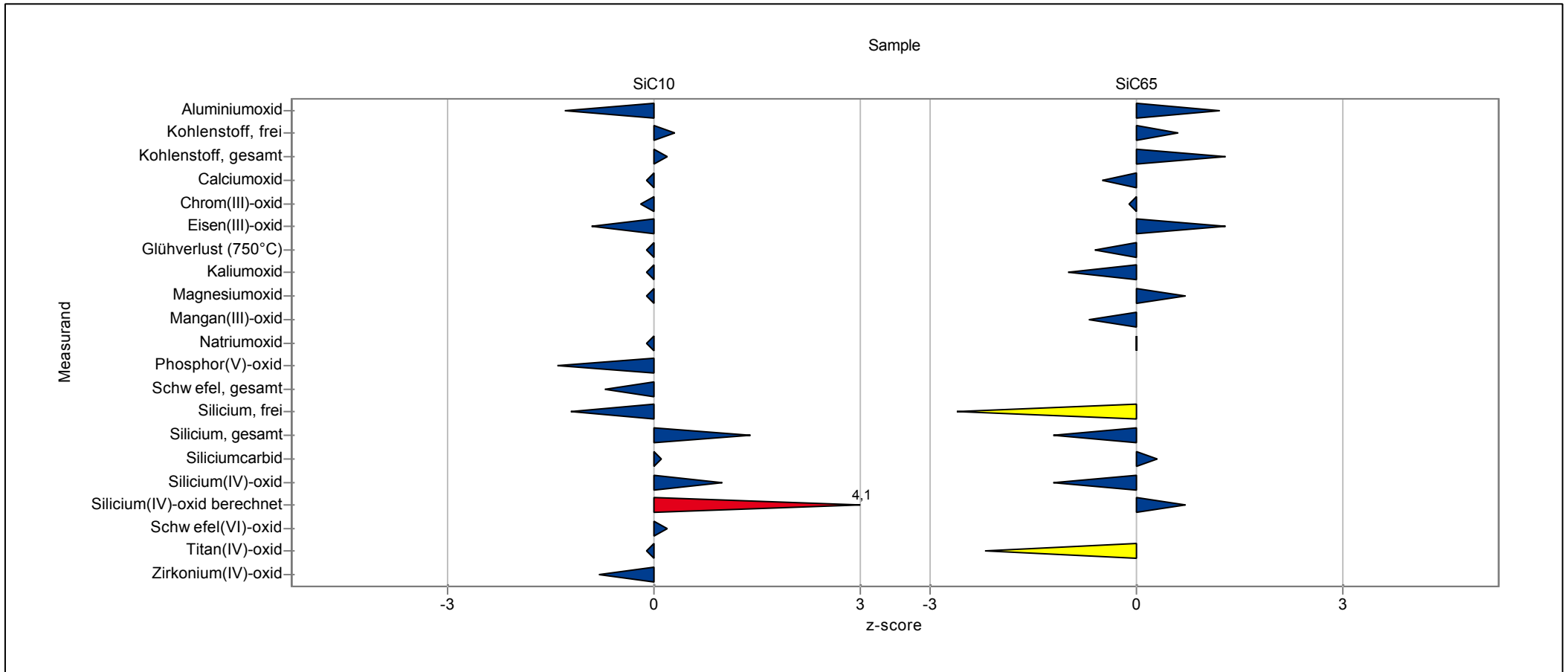
# Laboratory chart of z-scores

Laboratory: G



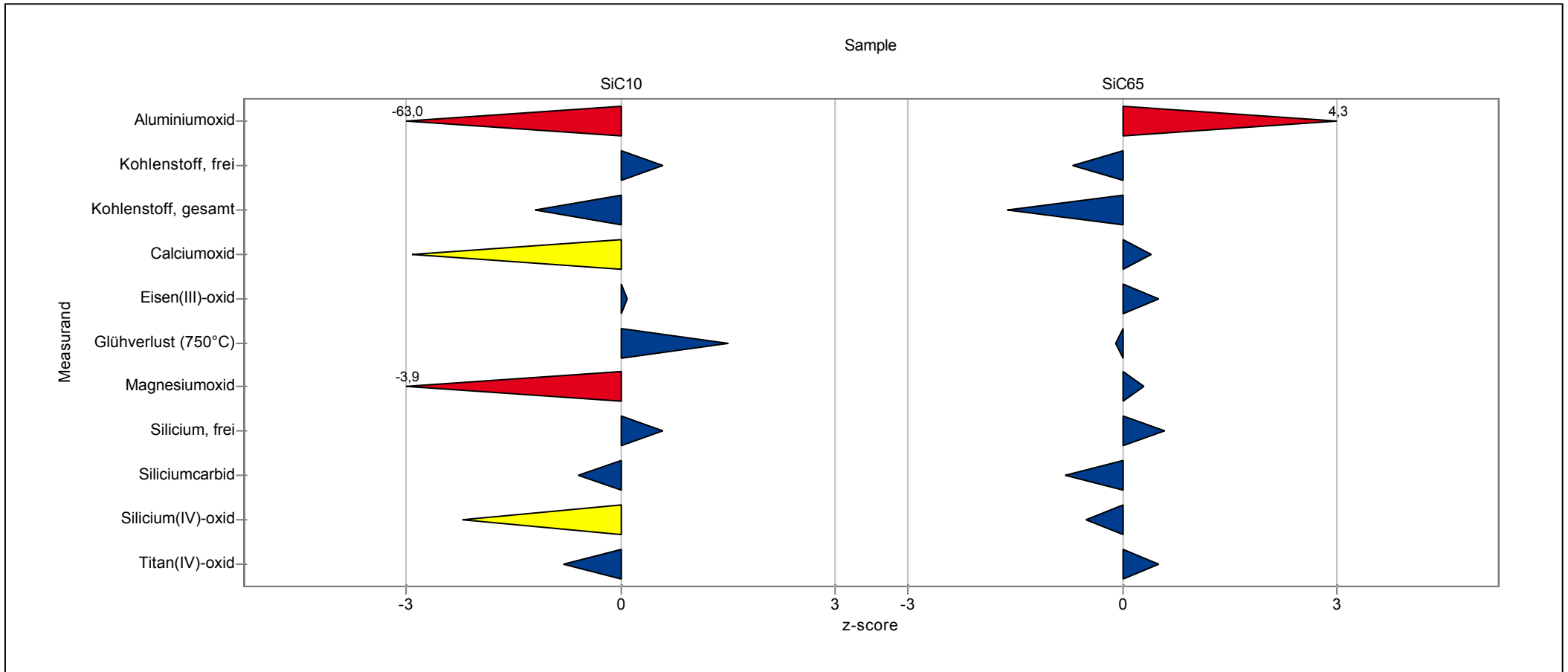
# Laboratory chart of z-scores

Laboratory: H



# Laboratory chart of z-scores

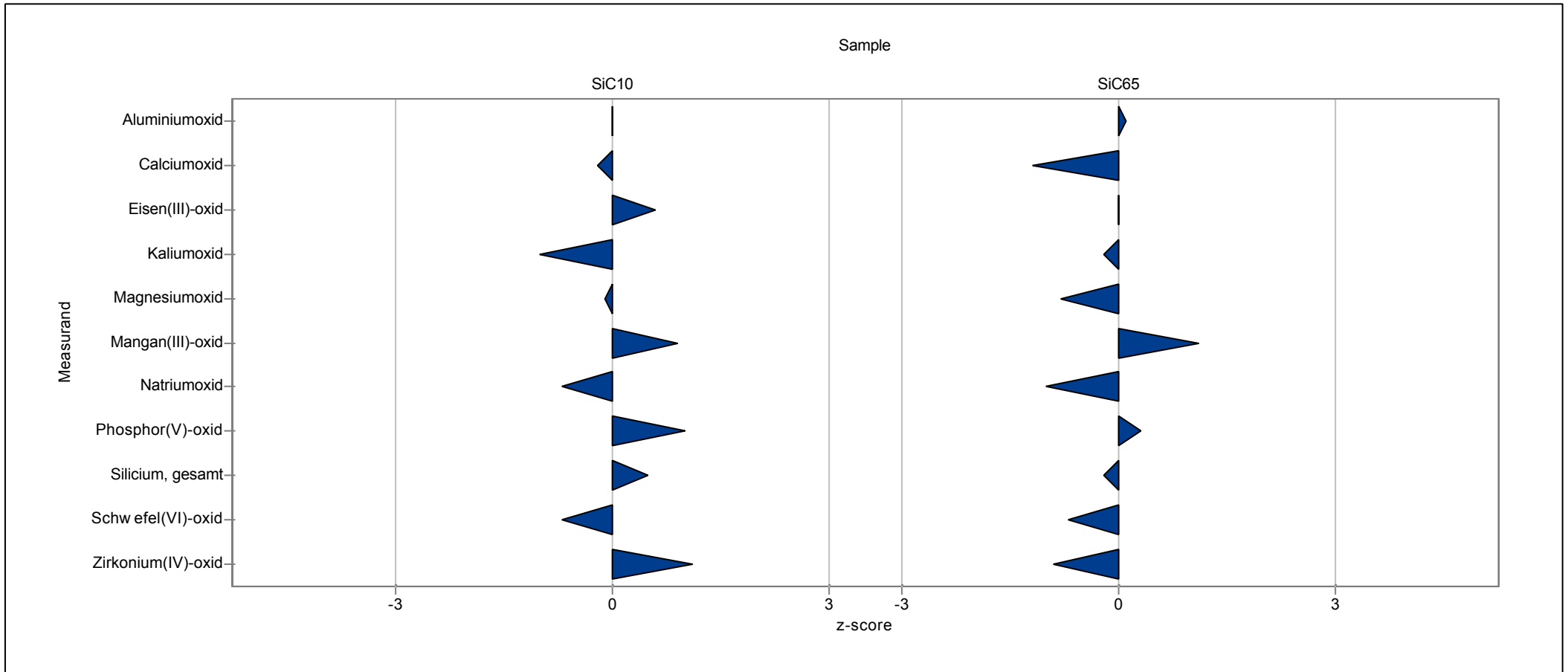
Laboratory: I





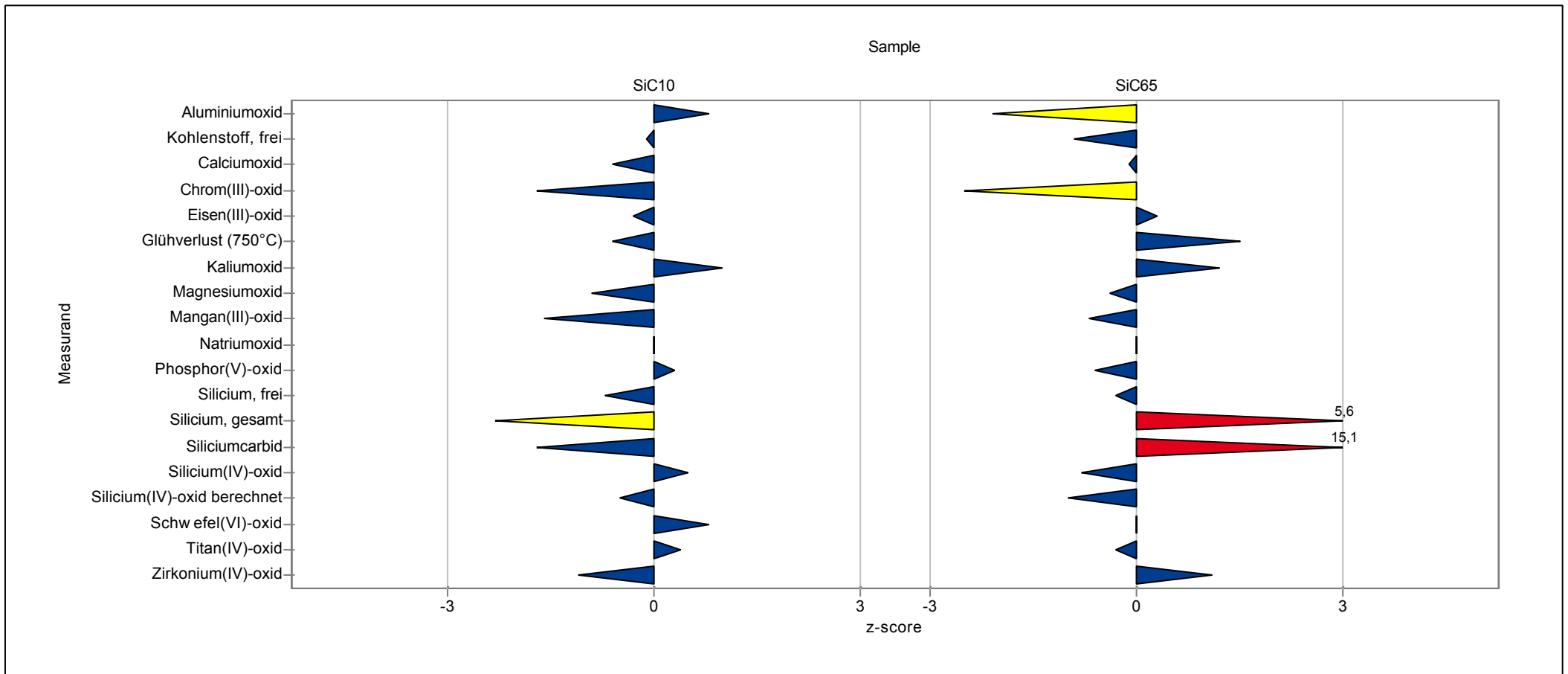
## Laboratory chart of z-scores

Laboratory: J



# Laboratory chart of z-scores

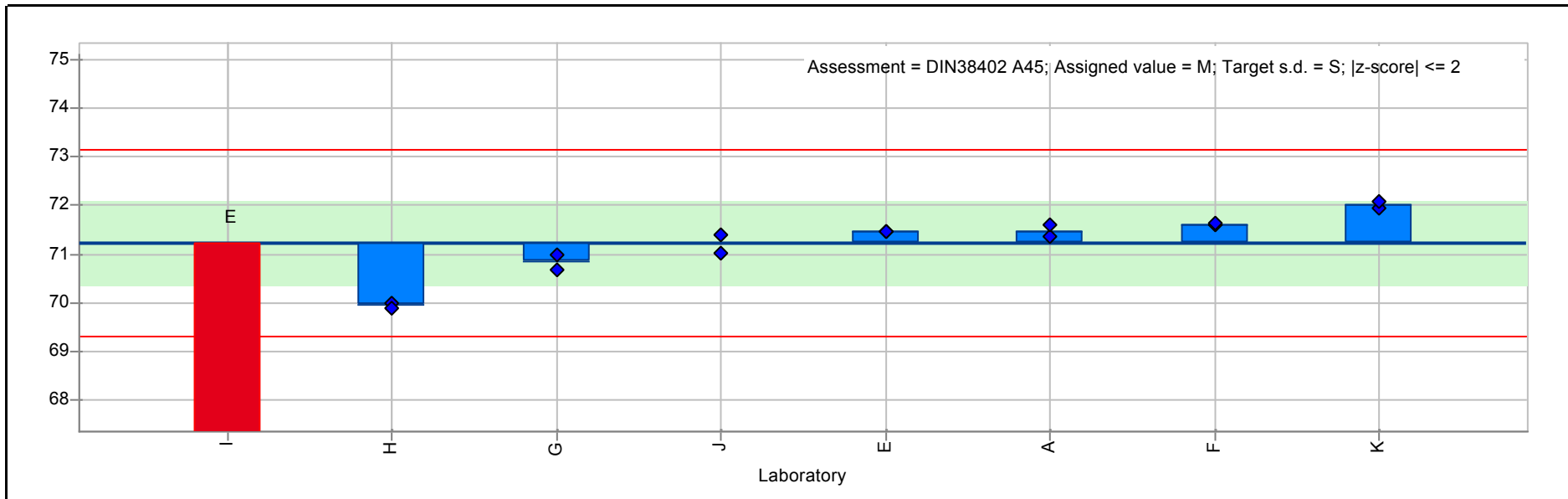
Laboratory: K



# Summary results



|                      |                          |                     |                                    |
|----------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Sample               | SiC10                    | Reprod. s.d.        | 0,967                              |
| Measurand            | Aluminiumoxid            | Repeat. s.d         | 0,183                              |
| Sample ± U(Mean):    | 71,227 ± 0,855           | Range of tolerance: | 69,294 - 73,161 ( z-score  <= 2,0) |
| No. of laboratories: | 8                        | Sample              | DIN 38402 A45                      |
| Sample               | 71,227 (Empirical value) | Sample              | 0,967 (Empirical value)            |

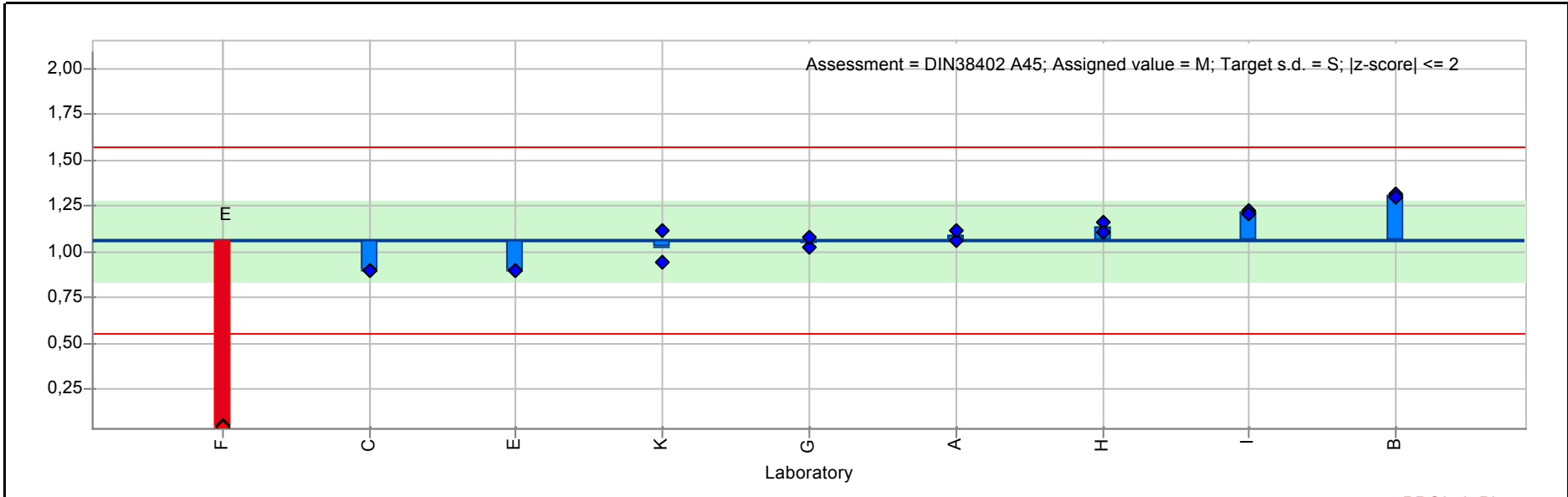


| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 71,475          | 0,163 | 0,3     |         | 71,360  | 71,590  |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| C   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| E   | 71,465          | 0,021 | 0,2     |         | 71,450  | 71,480  |               |                   |         |
| F   | 71,620          | 0,042 | 0,4     |         | 71,590  | 71,650  |               |                   |         |
| G   | 70,840          | 0,226 | -0,4    |         | 70,680  | 71,000  |               |                   |         |
| H   | 69,950          | 0,071 | -1,3    |         | 70,000  | 69,900  |               |                   |         |
| I   | 10,345          | 1,138 | -63,0   | E       | 9,540   | 11,150  |               |                   |         |
| J   | 71,221          | 0,265 | 0,0     |         | 71,408  | 71,033  |               |                   |         |
| K   | 72,020          | 0,085 | 0,8     |         | 71,960  | 72,080  |               |                   |         |

|  |                                |  |                                |
|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Sample</b>                          | <b>SiC10</b>                   | <b>Reprod. s.d.</b>  | <b>0,257</b>                   |
| <b>Measurand</b>                       | <b>Kohlenstoff, frei</b>       | <b>Repeat. s.d</b>   | <b>0,041</b>                   |
| <b>Sample ± U(Mean): 1,063 ± 0,214</b> |                                | <b>Range of tolerance: 0,549 - 1,577 ( z-score  &lt;= 2,0)</b> |                                |
| <b>No. of laboratories: 9</b>          |                                | <b>Sample</b>  | <b>DIN 38402 A45</b>           |
| <b>Sample</b>                          | <b>1,063 (Empirical value)</b> | <b>Sample</b>  | <b>0,257 (Empirical value)</b> |



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 1,090           | 0,042 | 0,1     |         | 1,060   | 1,120   |               |                   |         |
| B   | 1,310           | 0,014 | 1,0     |         | 1,320   | 1,300   |               |                   |         |
| C   | 0,900           | 0,000 | -0,6    |         | 0,900   | 0,900   |               |                   |         |
| E   | 0,900           | 0,000 | -0,6    |         | 0,900   | 0,900   |               |                   |         |
| F   | 0,045           | 0,007 | -4,0    | E       | 0,050   | 0,040   |               |                   |         |

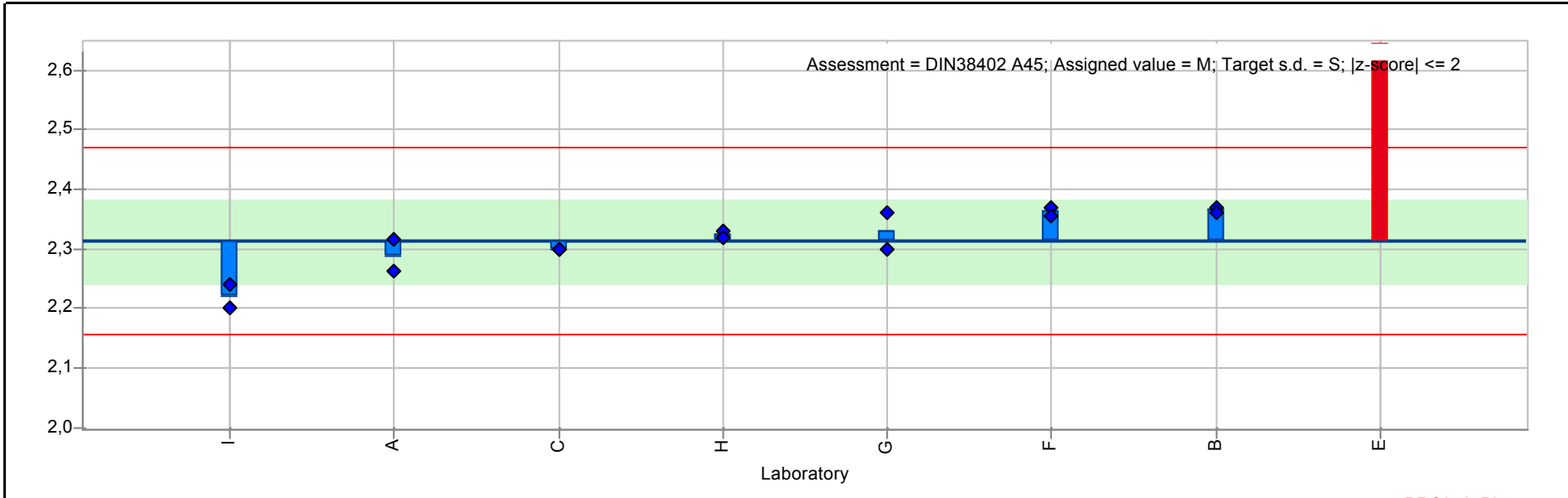
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 1,055           | 0,035 | 0,0     |         | 1,030   | 1,080   |               |                   |         |
| H   | 1,135           | 0,035 | 0,3     |         | 1,160   | 1,110   |               |                   |         |
| I   | 1,220           | 0,014 | 0,6     |         | 1,230   | 1,210   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 1,030           | 0,127 | -0,1    |         | 1,120   | 0,940   |               |                   |         |

---

**Sample**                 **SiC10**                                 **Reprod. s.d.**         **0,079**  
**Measurand**           **Kohlenstoff, gesamt**                                 **Repeat. s.d**         **0,014**  
**Sample ± U(Mean):** **2,313 ± 0,070**                                 **Range of tolerance:** **2,155 - 2,471 (|z-score| ≤ 2,0)**                                 **E**  
**No. of laboratories:** **8**   **Sample**                 **DIN 38402 A45**  
**Sample**                 **2,313 (Empirical value)**                                 **Sample**                 **0,079 (Empirical value)**



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 2,289           | 0,037 | -0,3    |         | 2,263   | 2,315   |               |                   |         |
| B   | 2,365           | 0,007 | 0,7     |         | 2,370   | 2,360   |               |                   |         |
| C   | 2,300           | 0,000 | -0,2    |         | 2,300   | 2,300   |               |                   |         |
| E   | 2,825           | 0,007 | 6,5     | E       | 2,820   | 2,830   |               |                   |         |
| F   | 2,362           | 0,011 | 0,6     |         | 2,370   | 2,355   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 2,330           | 0,042 | 0,2     |         | 2,300   | 2,360   |               |                   |         |
| H   | 2,325           | 0,007 | 0,2     |         | 2,330   | 2,320   |               |                   |         |
| I   | 2,220           | 0,028 | -1,2    |         | 2,240   | 2,200   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |





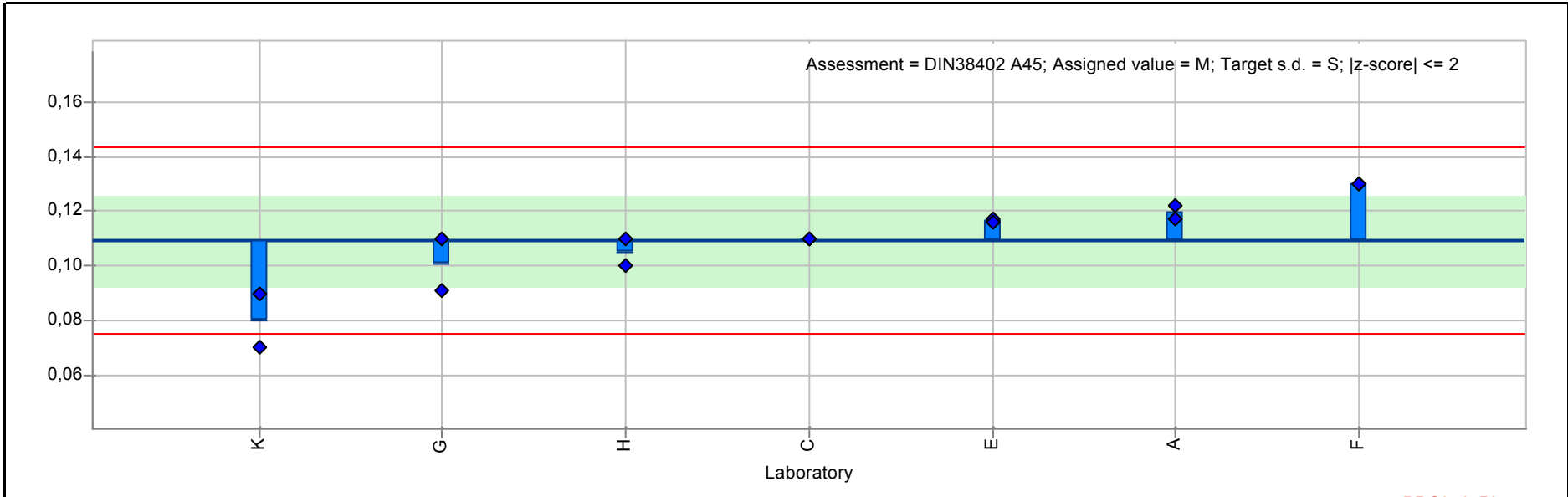
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 1,465           | 0,007 | 1,0     |         | 1,470   | 1,460   |               |                   |         |
| H   | 1,370           | 0,014 | -0,1    |         | 1,380   | 1,360   |               |                   |         |
| I   | 1,114           | 0,025 | -2,9    | E       | 1,096   | 1,132   |               |                   |         |
| J   | 1,359           | 0,001 | -0,2    |         | 1,358   | 1,359   |               |                   |         |
| K   | 1,320           | 0,000 | -0,6    |         | 1,320   | 1,320   |               |                   |         |

---

**Sample**                **SiC10**                                **Reprod. s.d.**        **0,017**  
**Measurand**        **Chrom(III)-oxid**                        **Repeat. s.d**        **0,008**  
**Sample ± U(Mean):** **0,109 ± 0,016**                        **Range of tolerance:** **0,075 - 0,144 (|z-score| ≤ 2,0)**  
**No. of laboratories:** **7**                                **Sample**                **DIN 38402 A45**  
**Sample**                **0,109 (Empirical value)**                        **Sample**                **0,017 (Empirical value)**



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,119           | 0,004 | 0,6     |         | 0,122   | 0,117   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,110           | 0,000 | 0,0     |         | 0,110   | 0,110   |               |                   |         |
| E   | 0,117           | 0,001 | 0,4     |         | 0,117   | 0,116   |               |                   |         |
| F   | 0,130           | 0,000 | 1,2     |         | 0,130   | 0,130   |               |                   |         |

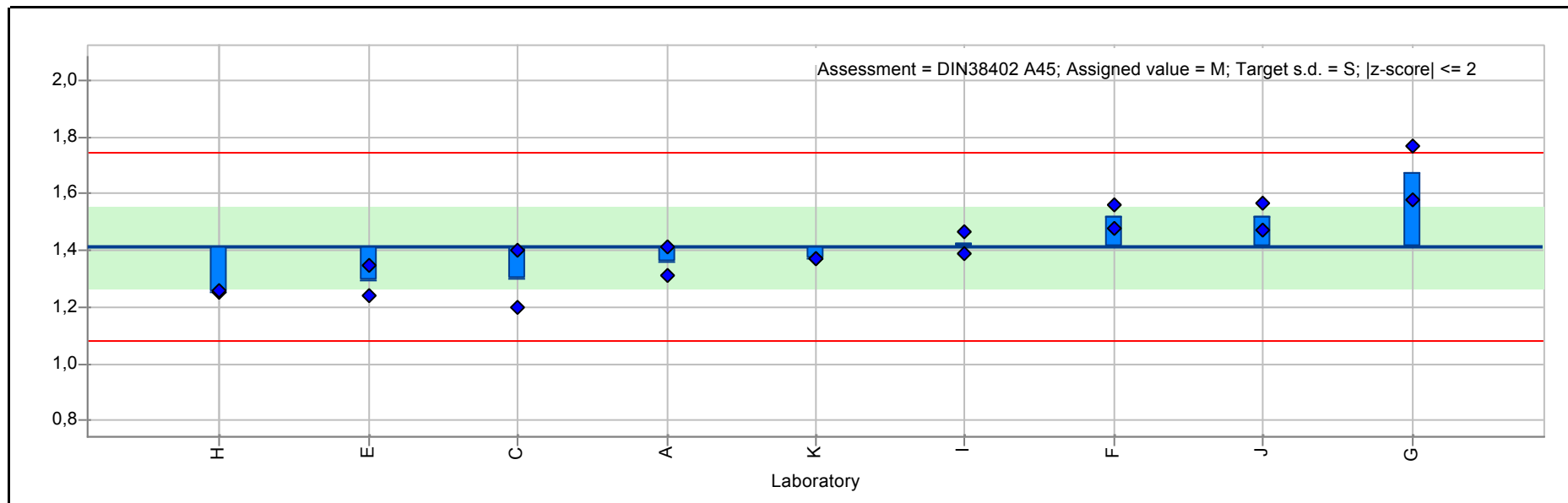
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,101           | 0,013 | -0,5    |         | 0,091   | 0,110   |               |                   |         |
| H   | 0,105           | 0,007 | -0,2    |         | 0,110   | 0,100   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 0,080           | 0,014 | -1,7    |         | 0,090   | 0,070   |               |                   |         |

---

**Sample** SiC10 **Reprod. s.d.** 0,168  
**Measurand** Eisen(III)-oxid **Repeat. s.d.** 0,089  
**Sample ± U(Mean):** 1,412 ± 0,140 **Range of tolerance:** 1,077 - 1,747 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 9 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 1,412 (Empirical value) **Sample** 0,168 (Empirical value)



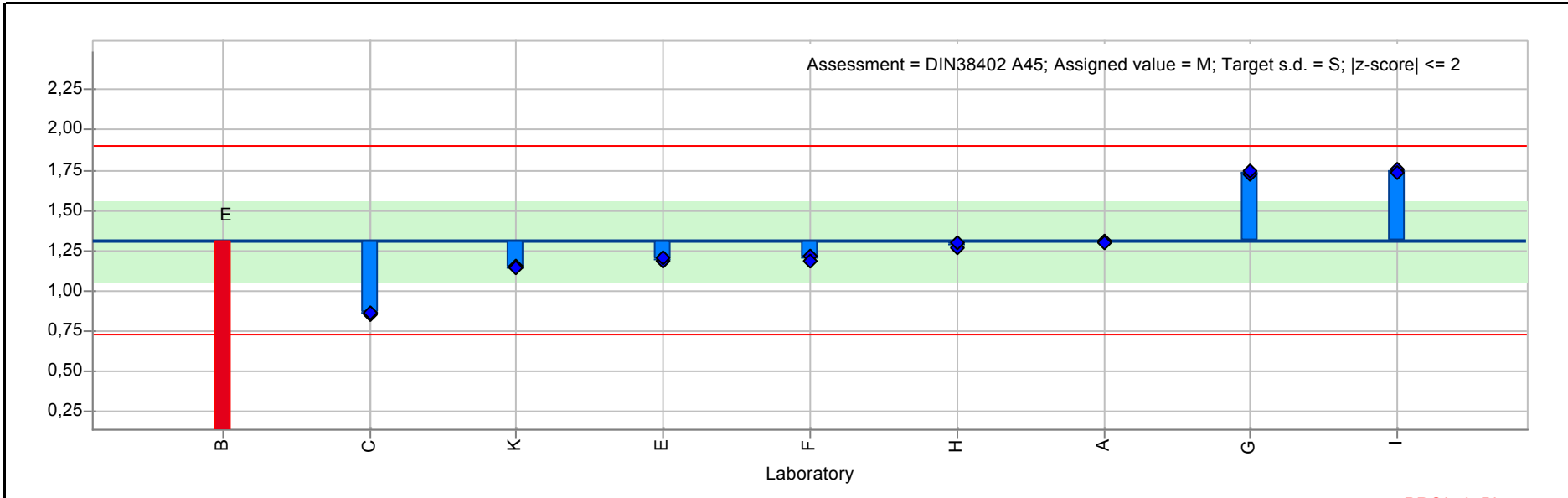
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 1,360           | 0,071 | -0,3    |         | 1,310   | 1,410   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 1,300           | 0,141 | -0,7    |         | 1,200   | 1,400   |               |                   |         |
| E   | 1,295           | 0,078 | -0,7    |         | 1,240   | 1,350   |               |                   |         |
| F   | 1,520           | 0,057 | 0,6     |         | 1,480   | 1,560   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 1,675           | 0,134 | 1,6     |         | 1,770   | 1,580   |               |                   |         |
| H   | 1,255           | 0,007 | -0,9    |         | 1,250   | 1,260   |               |                   |         |
| I   | 1,427           | 0,057 | 0,1     |         | 1,387   | 1,467   |               |                   |         |
| J   | 1,520           | 0,065 | 0,6     |         | 1,474   | 1,566   |               |                   |         |
| K   | 1,370           | 0,000 | -0,3    |         | 1,370   | 1,370   |               |                   |         |

|  |                                |  |                                |
|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Sample</b>                          | <b>SiC10</b>                   | <b>Reprod. s.d.</b>  | <b>0,294</b>                   |
| <b>Measurand</b>                       | <b>Glühverlust (750°C)</b>     | <b>Repeat. s.d.</b>  | <b>0,023</b>                   |
| <b>Sample ± U(Mean): 1,309 ± 0,245</b> |                                | <b>Range of tolerance: 0,721 - 1,896 ( z-score  ≤ 2,0)</b> |                                |
| <b>No. of laboratories: 9</b>          |                                | <b>Sample</b>  | <b>DIN 38402 A45</b>           |
| <b>Sample</b>                          | <b>1,309 (Empirical value)</b> | <b>Sample</b>  | <b>0,294 (Empirical value)</b> |



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 1,305           | 0,007 | 0,0     |         | 1,310   | 1,300   |               |                   |         |
| B   | -1,535          | 0,021 | -9,7    | E       | -1,520  | -1,550  |               |                   |         |
| C   | 0,857           | 0,004 | -1,5    |         | 0,855   | 0,860   |               |                   |         |
| E   | 1,190           | 0,014 | -0,4    |         | 1,180   | 1,200   |               |                   |         |
| F   | 1,200           | 0,028 | -0,4    |         | 1,220   | 1,180   |               |                   |         |

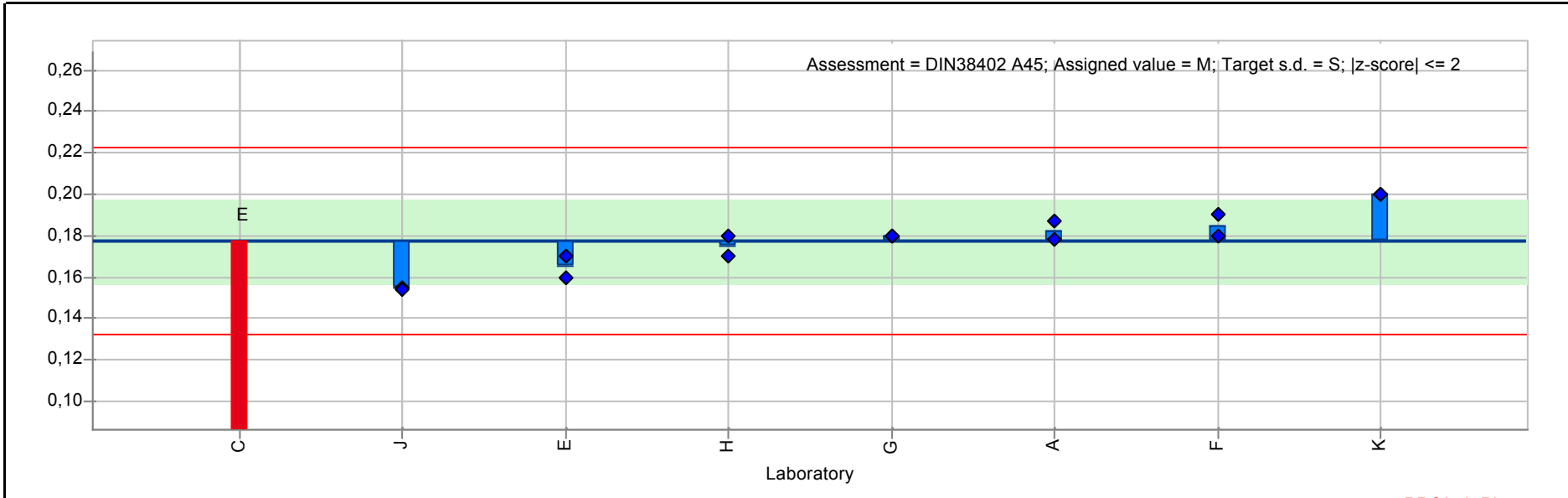
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 1,730           | 0,014 | 1,4     |         | 1,720   | 1,740   |               |                   |         |
| H   | 1,285           | 0,021 | -0,1    |         | 1,270   | 1,300   |               |                   |         |
| I   | 1,745           | 0,021 | 1,5     |         | 1,760   | 1,730   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 1,145           | 0,007 | -0,6    |         | 1,150   | 1,140   |               |                   |         |



**Sample**                      **SiC10**                                      **Reprod. s.d.**                      **0,023**  
**Measurand**                      **Kaliumoxid**                                      **Repeat. s.d**                      **0,007**  
**Sample ± U(Mean):** **0,177 ± 0,020**                                      **Range of tolerance:** **0,132 - 0,223 (|z-score| <= 2,0)**  
**No. of laboratories:** **8**                                      **Sample**                      **DIN 38402 A45**  
**Sample**                      **0,177 (Empirical value)**                                      **Sample**                      **0,023 (Empirical value)**



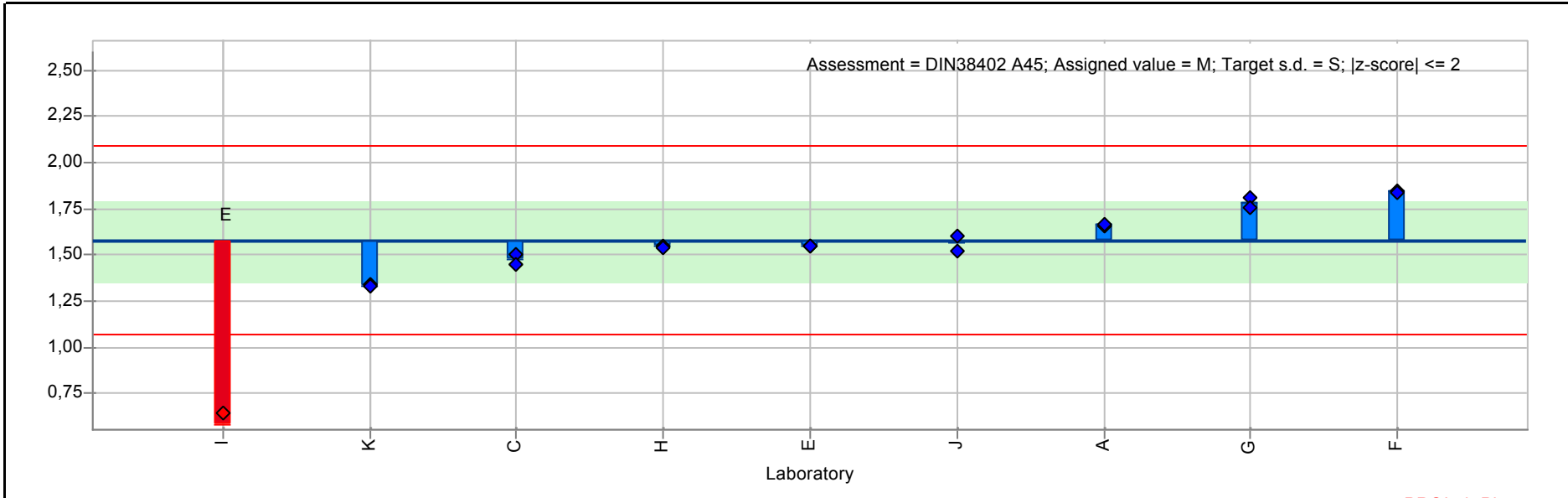
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,182           | 0,006 | 0,2     |         | 0,178   | 0,187   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,070           | 0,000 | -4,7    | E       | 0,070   | 0,070   |               |                   |         |
| E   | 0,165           | 0,007 | -0,5    |         | 0,160   | 0,170   |               |                   |         |
| F   | 0,185           | 0,007 | 0,3     |         | 0,180   | 0,190   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,180           | 0,000 | 0,1     |         | 0,180   | 0,180   |               |                   |         |
| H   | 0,175           | 0,007 | -0,1    |         | 0,170   | 0,180   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,154           | 0,001 | -1,0    |         | 0,155   | 0,154   |               |                   |         |
| K   | 0,200           | 0,000 | 1,0     |         | 0,200   | 0,200   |               |                   |         |

**Sample**                      **SiC10**                                      **Reprod. s.d.**                **0,255**  
**Measurand**                **Magnesiumoxid**                                      **Repeat. s.d.**                **0,034**  
**Sample ± U(Mean):**    **1,576 ± 0,213**                                      **Range of tolerance:**    **1,066 - 2,087 (|z-score| ≤ 2,0)**  
**No. of laboratories:**    **9**    **Sample**                      **DIN 38402 A45**  
**Sample**                      **1,576 (Empirical value)**                                      **Sample**                      **0,255 (Empirical value)**

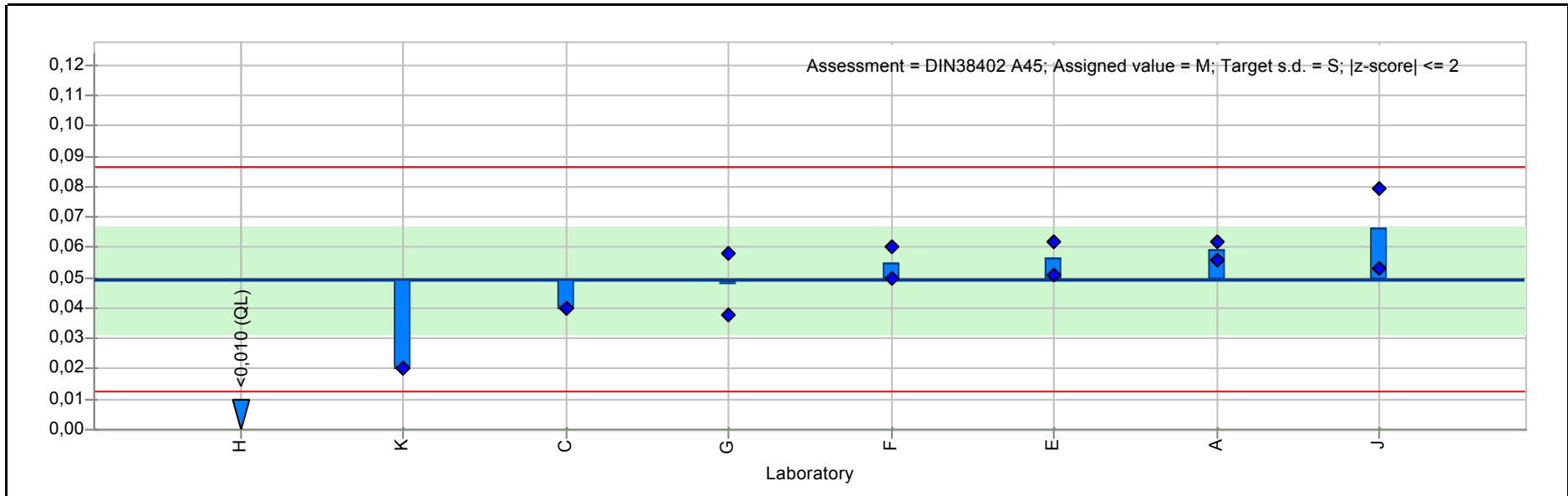


| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 1,665           | 0,007 | 0,3     |         | 1,660   | 1,670   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 1,475           | 0,035 | -0,4    |         | 1,500   | 1,450   |               |                   |         |
| E   | 1,550           | 0,000 | -0,1    |         | 1,550   | 1,550   |               |                   |         |
| F   | 1,845           | 0,007 | 1,1     |         | 1,850   | 1,840   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 1,785           | 0,035 | 0,8     |         | 1,810   | 1,760   |               |                   |         |
| H   | 1,545           | 0,007 | -0,1    |         | 1,550   | 1,540   |               |                   |         |
| I   | 0,581           | 0,092 | -3,9    | E       | 0,516   | 0,646   |               |                   |         |
| J   | 1,563           | 0,059 | -0,1    |         | 1,605   | 1,521   |               |                   |         |
| K   | 1,335           | 0,007 | -0,9    |         | 1,340   | 1,330   |               |                   |         |

**Sample** SiC10 **Reprod. s.d.** 0,019  
**Measurand** Mangan(III)-oxid **Repeat. s.d** 0,008  
**Sample ± U(Mean):** 0,049 ± 0,018 **Range of tolerance:** 0,012 - 0,087 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 7 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,049 (Empirical value) **Sample** 0,019 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,059           | 0,004 | 0,5     |         | 0,056   | 0,062   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,040           | 0,000 | -0,5    |         | 0,040   | 0,040   |               |                   |         |
| E   | 0,056           | 0,008 | 0,4     |         | 0,051   | 0,062   |               |                   |         |
| F   | 0,055           | 0,007 | 0,3     |         | 0,050   | 0,060   |               |                   |         |

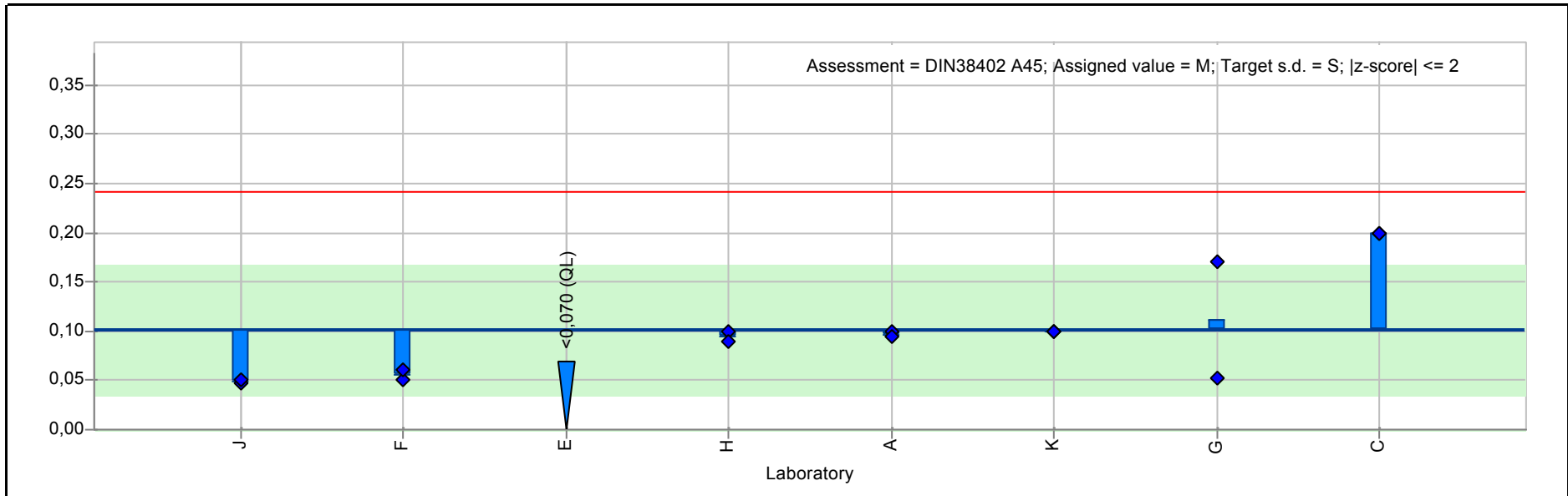
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,048           | 0,014 | -0,1    |         | 0,058   | 0,038   |               |                   |         |
| H   |                 |       |         |         | <0,010  | <0,010  |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,066           | 0,018 | 0,9     |         | 0,053   | 0,079   |               |                   |         |
| K   | 0,020           | 0,000 | -1,6    |         | 0,020   | 0,020   |               |                   |         |

---

**Sample**                      **SiC10**                                      **Reprod. s.d.**                      **0,070**  
**Measurand**                      **Natriumoxid**                                      **Repeat. s.d**                      **0,008**  
**Sample ± U(Mean):**    **0,101 ± 0,066**                                      **Range of tolerance:**    **-0,039 - 0,241 (|z-score| <= 2,0)**  
**No. of laboratories:**    **7**                                      **Sample**                      **DIN 38402 A45**  
**Sample**                      **0,101 (Empirical value)**                                      **Sample**                      **0,070 (Empirical value)**



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,097           | 0,004 | -0,1    |         | 0,100   | 0,094   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,200           | 0,000 | 1,4     |         | 0,200   | 0,200   |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         | <0,070  | <0,070  |               |                   |         |
| F   | 0,055           | 0,007 | -0,7    |         | 0,050   | 0,060   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

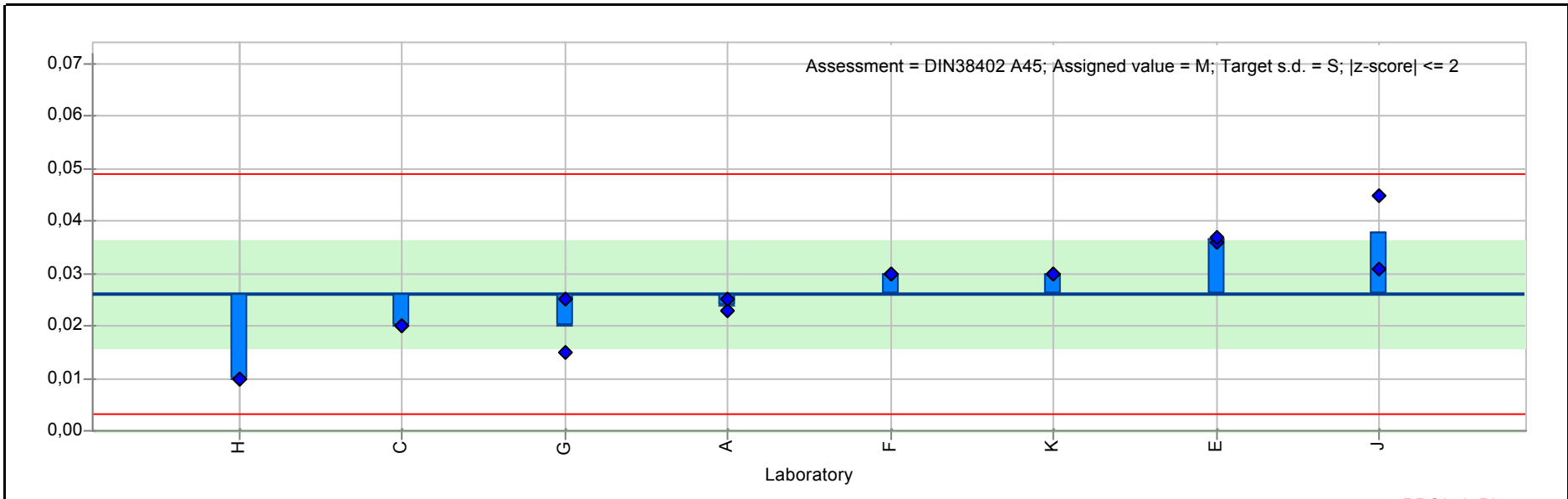
---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,112           | 0,083 | 0,1     |         | 0,170   | 0,053   |               |                   |         |
| H   | 0,095           | 0,007 | -0,1    |         | 0,100   | 0,090   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,050           | 0,002 | -0,7    |         | 0,048   | 0,051   |               |                   |         |
| K   | 0,100           | 0,000 | 0,0     |         | 0,100   | 0,100   |               |                   |         |

---



|  |                                |  |                                |
|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Sample</b>                          | <b>SiC10</b>                   | <b>Reprod. s.d.</b>  | <b>0,011</b>                   |
| <b>Measurand</b>                       | <b>Phosphor(V)-oxid</b>        | <b>Repeat. s.d</b>   | <b>0,004</b>                   |
| <b>Sample ± U(Mean): 0,026 ± 0,010</b> |                                | <b>Range of tolerance: 0,003 - 0,049 ( z-score  ≤ 2,0)</b> |                                |
| <b>No. of laboratories: 8</b>          |                                | <b>Sample</b>  | <b>DIN 38402 A45</b>           |
| <b>Sample</b>                          | <b>0,026 (Empirical value)</b> | <b>Sample</b>  | <b>0,011 (Empirical value)</b> |



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,024           | 0,001 | -0,2    |         | 0,023   | 0,025   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,020           | 0,000 | -0,5    |         | 0,020   | 0,020   |               |                   |         |
| E   | 0,036           | 0,001 | 0,9     |         | 0,036   | 0,037   |               |                   |         |
| F   | 0,030           | 0,000 | 0,3     |         | 0,030   | 0,030   |               |                   |         |

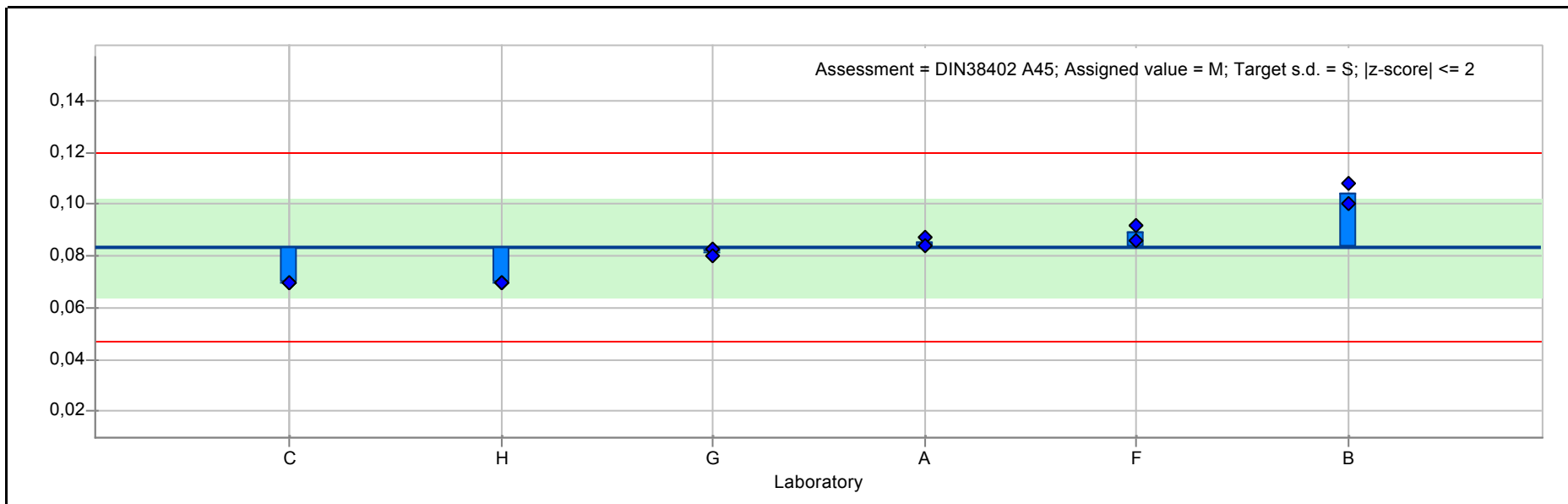
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,020           | 0,007 | -0,5    |         | 0,025   | 0,015   |               |                   |         |
| H   | 0,010           | 0,000 | -1,4    |         | 0,010   | 0,010   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,038           | 0,010 | 1,0     |         | 0,031   | 0,045   |               |                   |         |
| K   | 0,030           | 0,000 | 0,3     |         | 0,030   | 0,030   |               |                   |         |

---

**Sample**                 **SiC10**                                 **Reprod. s.d.**         **0,018**  
**Measurand**           **Schwefel, gesamt**                                 **Repeat. s.d**           **0,003**  
**Sample ± U(Mean):** **0,083 ± 0,019**                                 **Range of tolerance:** **0,047 - 0,120 (|z-score| ≤ 2,0)**  
**No. of laboratories:** **6**   **Sample**                 **DIN 38402 A45**  
**Sample**                 **0,083 (Empirical value)**                                 **Sample**                 **0,018 (Empirical value)**



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,085           | 0,002 | 0,1     |         | 0,087   | 0,084   |               |                   |         |
| B   | 0,104           | 0,006 | 1,1     |         | 0,108   | 0,100   |               |                   |         |
| C   | 0,070           | 0,000 | -0,7    |         | 0,070   | 0,070   |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| F   | 0,089           | 0,004 | 0,3     |         | 0,092   | 0,086   |               |                   |         |

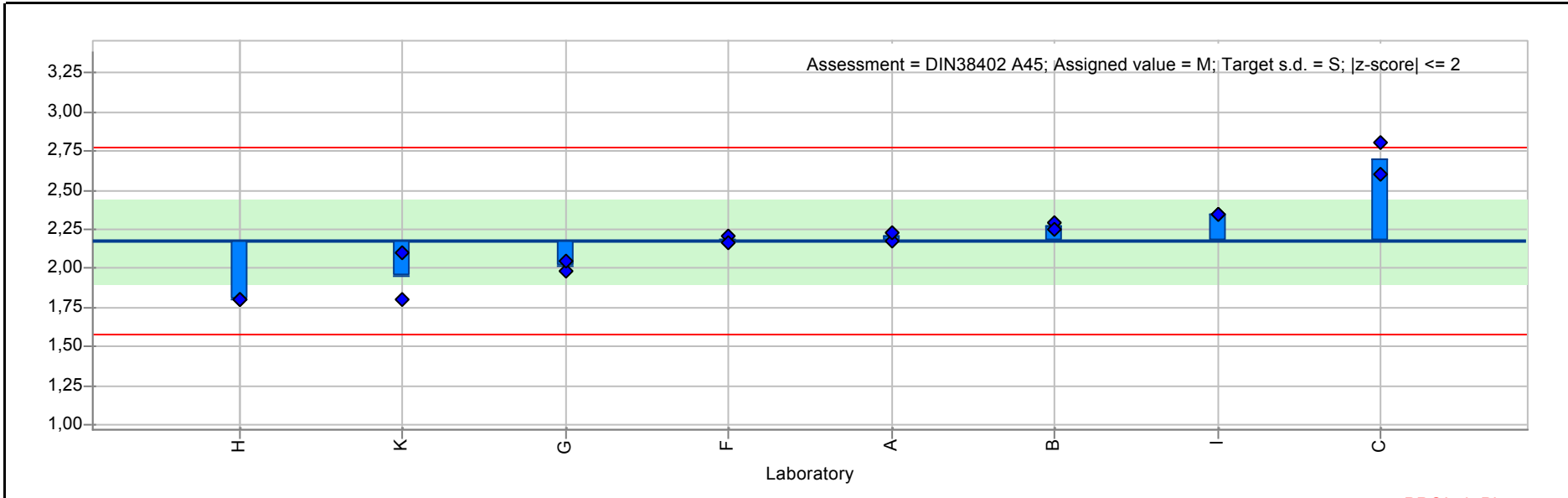
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,082           | 0,002 | -0,1    |         | 0,083   | 0,080   |               |                   |         |
| H   | 0,070           | 0,000 | -0,7    |         | 0,070   | 0,070   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |

---

|                             |                                |                            |  |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| <b>Sample</b>               | <b>SiC10</b>                   | <b>Reprod. s.d.</b>        | <b>0,301</b>                           |
| <b>Measurand</b>            | <b>Silicium, frei</b>          | <b>Repeat. s.d</b>         | <b>0,050</b>                           |
| <b>Sample ± U(Mean):</b>    | <b>2,175 ± 0,266</b>           | <b>Range of tolerance:</b> | <b>1,573 - 2,778 ( z-score  ≤ 2,0)</b> |
| <b>No. of laboratories:</b> | <b>8</b>                       | <b>Sample</b>              | <b>DIN 38402 A45</b>                   |
| <b>Sample</b>               | <b>2,175 (Empirical value)</b> | <b>Sample</b>              | <b>0,301 (Empirical value)</b>         |



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 2,205           | 0,035 | 0,1     |         | 2,180   | 2,230   |               |                   |         |
| B   | 2,270           | 0,028 | 0,3     |         | 2,290   | 2,250   |               |                   |         |
| C   | 2,700           | 0,141 | 1,7     |         | 2,800   | 2,600   |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| F   | 2,185           | 0,035 | 0,0     |         | 2,210   | 2,160   |               |                   |         |

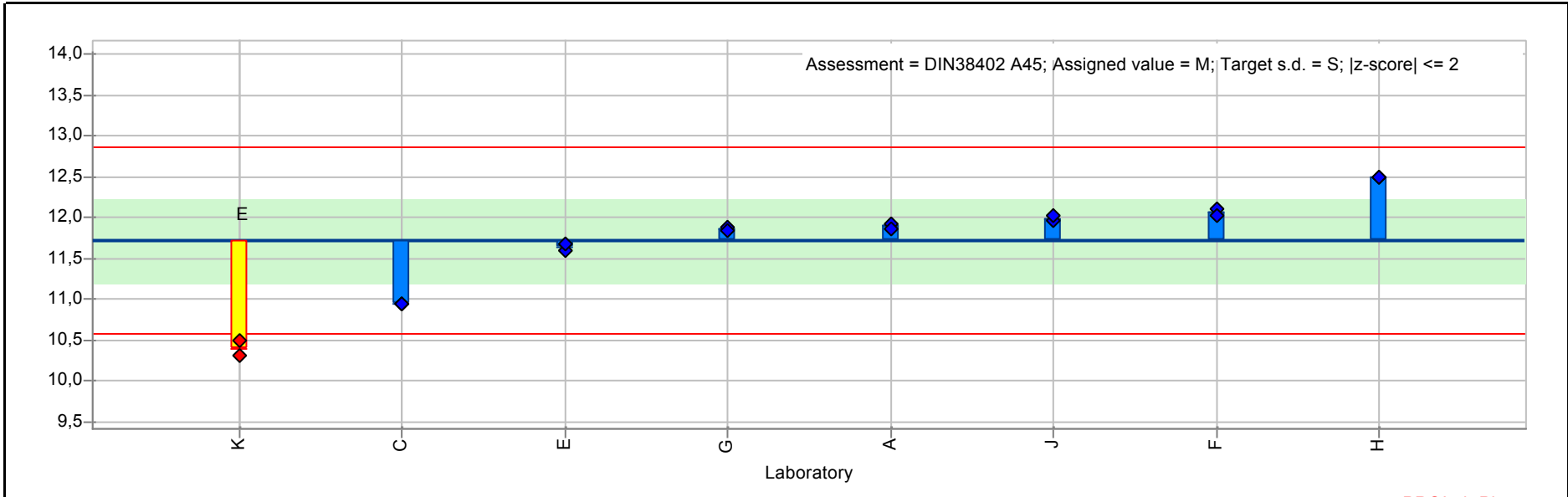
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 2,015           | 0,049 | -0,5    |         | 1,980   | 2,050   |               |                   |         |
| H   | 1,800           | 0,000 | -1,2    |         | 1,800   | 1,800   |               |                   |         |
| I   | 2,350           | 0,000 | 0,6     |         | 2,350   | 2,350   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 1,950           | 0,212 | -0,7    |         | 1,800   | 2,100   |               |                   |         |

---

**Sample** SiC10 **Reprod. s.d.** 0,577  
**Measurand** Silicium, gesamt **Repeat. s.d** 0,055  
**Sample ± U(Mean):** 11,717 ± 0,510 **Range of tolerance:** 10,563 - 12,871 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 8 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 11,717 (Empirical value) **Sample** 0,577 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 11,895          | 0,035 | 0,3     |         | 11,920  | 11,870  |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 10,950          | 0,000 | -1,3    |         | 10,950  | 10,950  |               |                   |         |
| E   | 11,630          | 0,057 | -0,2    |         | 11,590  | 11,670  |               |                   |         |
| F   | 12,065          | 0,049 | 0,6     |         | 12,100  | 12,030  |               |                   |         |

2014 HUK SiC

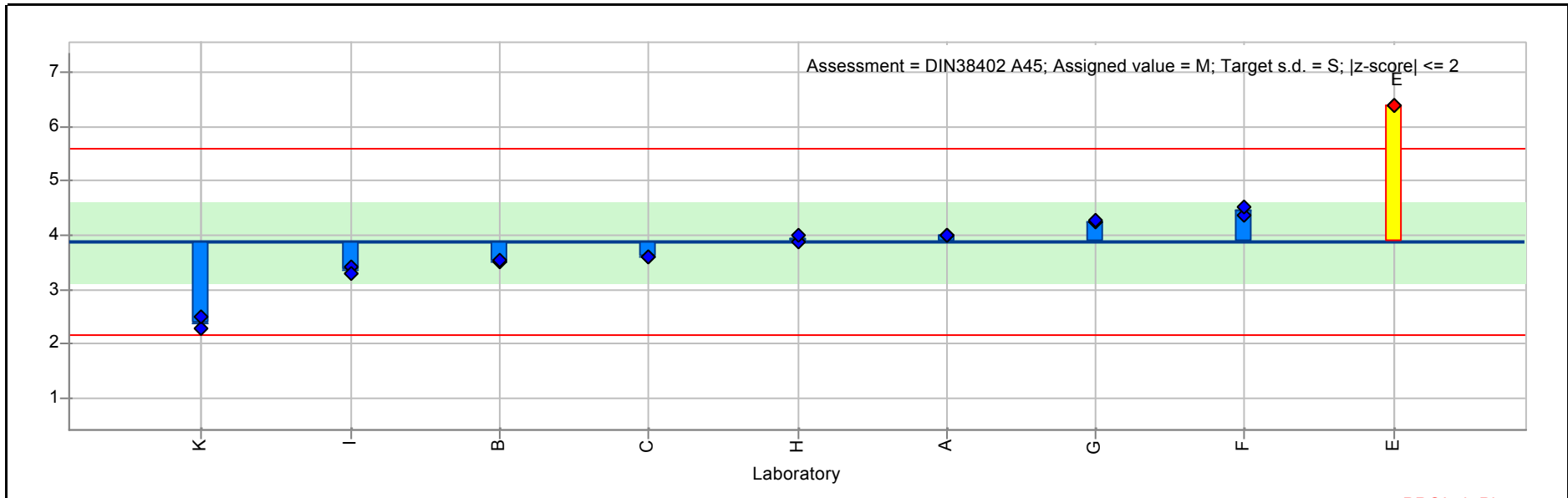
---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 11,860          | 0,042 | 0,2     |         | 11,890  | 11,830  |               |                   |         |
| H   | 12,500          | 0,000 | 1,4     |         | 12,500  | 12,500  |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 11,987          | 0,048 | 0,5     |         | 11,953  | 12,021  |               |                   |         |
| K   | 10,400          | 0,141 | -2,3    | E       | 10,300  | 10,500  |               |                   |         |

---



**Sample** SiC10 **Reprod. s.d.** 0,866  
**Measurand** Siliciumcarbid **Repeat. s.d** 0,084  
**Sample ± U(Mean):** 3,874 ± 0,722 **Range of tolerance:** 2,142 - 5,606 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 9 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 3,874 (Empirical value) **Sample** 0,866 (Empirical value)



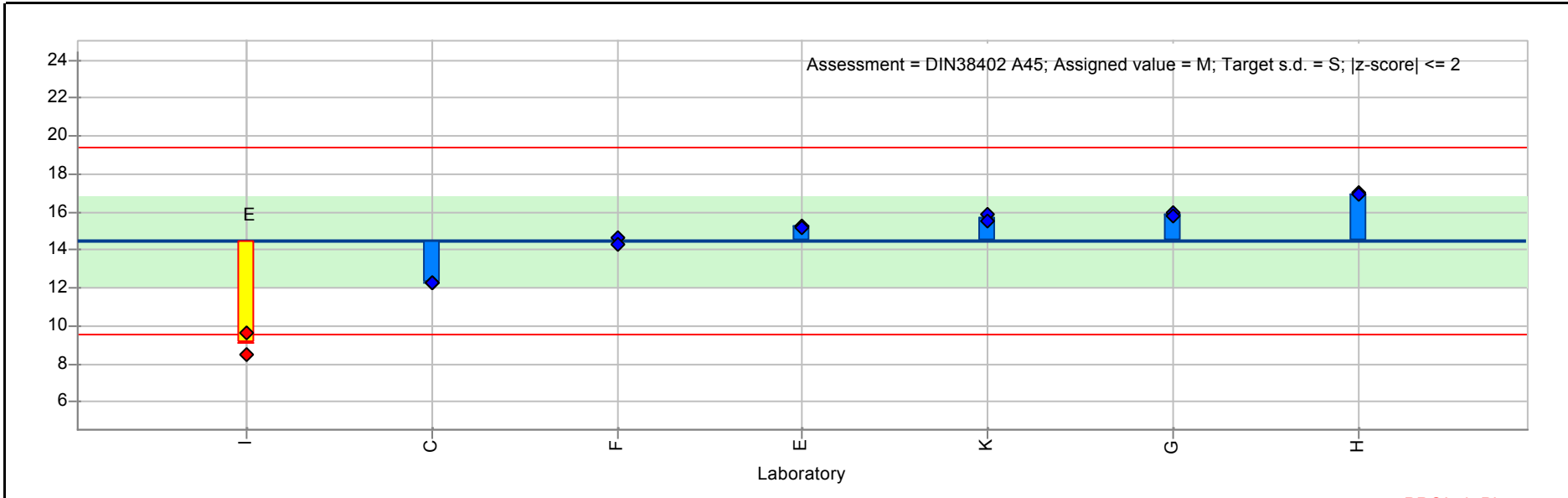
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 4,010           | 0,000 | 0,2     |         | 4,010   | 4,010   |               |                   |         |
| B   | 3,520           | 0,028 | -0,4    |         | 3,500   | 3,540   |               |                   |         |
| C   | 3,600           | 0,000 | -0,3    |         | 3,600   | 3,600   |               |                   |         |
| E   | 6,400           | 0,000 | 2,9     | E       | 6,400   | 6,400   |               |                   |         |
| F   | 4,445           | 0,120 | 0,7     |         | 4,360   | 4,530   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 4,250           | 0,028 | 0,4     |         | 4,230   | 4,270   |               |                   |         |
| H   | 3,945           | 0,092 | 0,1     |         | 3,880   | 4,010   |               |                   |         |
| I   | 3,350           | 0,071 | -0,6    |         | 3,400   | 3,300   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 2,385           | 0,134 | -1,7    |         | 2,290   | 2,480   |               |                   |         |

**Sample** SiC10 **Reprod. s.d.** 2,485  
**Measurand** Silicium(IV)-oxid **Repeat. s.d** 0,219  
**Sample ± U(Mean):** 14,474 ± 2,349 **Range of tolerance:** 9,503 - 19,444 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 7 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 14,474 (Empirical value) **Sample** 2,485 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 12,300          | 0,000 | -0,9    |         | 12,300  | 12,300  |               |                   |         |
| E   | 15,250          | 0,071 | 0,3     |         | 15,300  | 15,200  |               |                   |         |
| F   | 14,475          | 0,205 | 0,0     |         | 14,620  | 14,330  |               |                   |         |

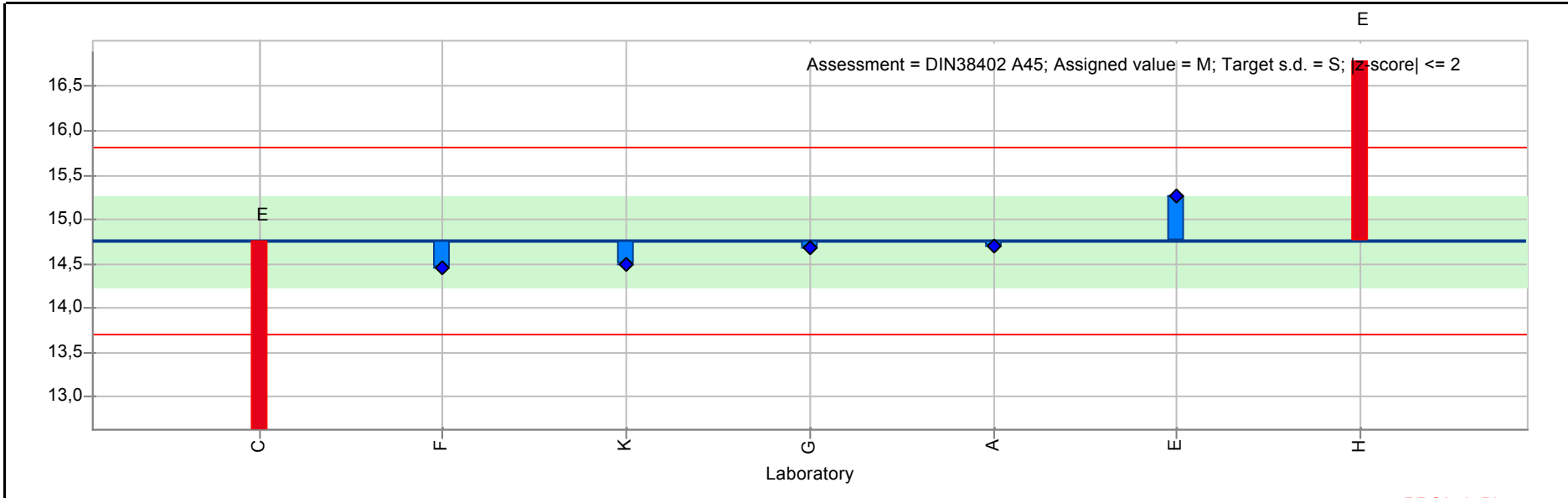
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 15,900          | 0,141 | 0,6     |         | 16,000  | 15,800  |               |                   |         |
| H   | 16,950          | 0,071 | 1,0     |         | 17,000  | 16,900  |               |                   |         |
| I   | 9,070           | 0,778 | -2,2    | E       | 9,620   | 8,520   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 15,695          | 0,233 | 0,5     |         | 15,860  | 15,530  |               |                   |         |

---

**Sample**                  **SiC10**                                  **Reprod. s.d.**              **0,532**  
**Measurand**              **Silicium(IV)-oxid berechnet**                  **Repeat. s.d**              **not available**  
**Sample ± U(Mean):** **14,757 ± 0,503**                                  **Range of tolerance:** **13,692 - 15,821 (|z-score| <= 2,0)**  
**No. of laboratories:** **7**    **Sample**                      **DIN 38402 A45**  
**Sample**                      **14,757 (Empirical value)**                                  **Sample**                      **0,532 (Empirical value)**



| Lab | Laboratory mean | s.d. | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 14,704          |      | -0,1    |         | 14,704  |         |               |                   |         |
| B   |                 |      |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 12,240          |      | -4,7    | E       | 12,240  |         |               |                   |         |
| E   | 15,264          |      | 1,0     |         | 15,264  |         |               |                   |         |
| F   | 14,457          |      | -0,6    |         | 14,457  |         |               |                   |         |

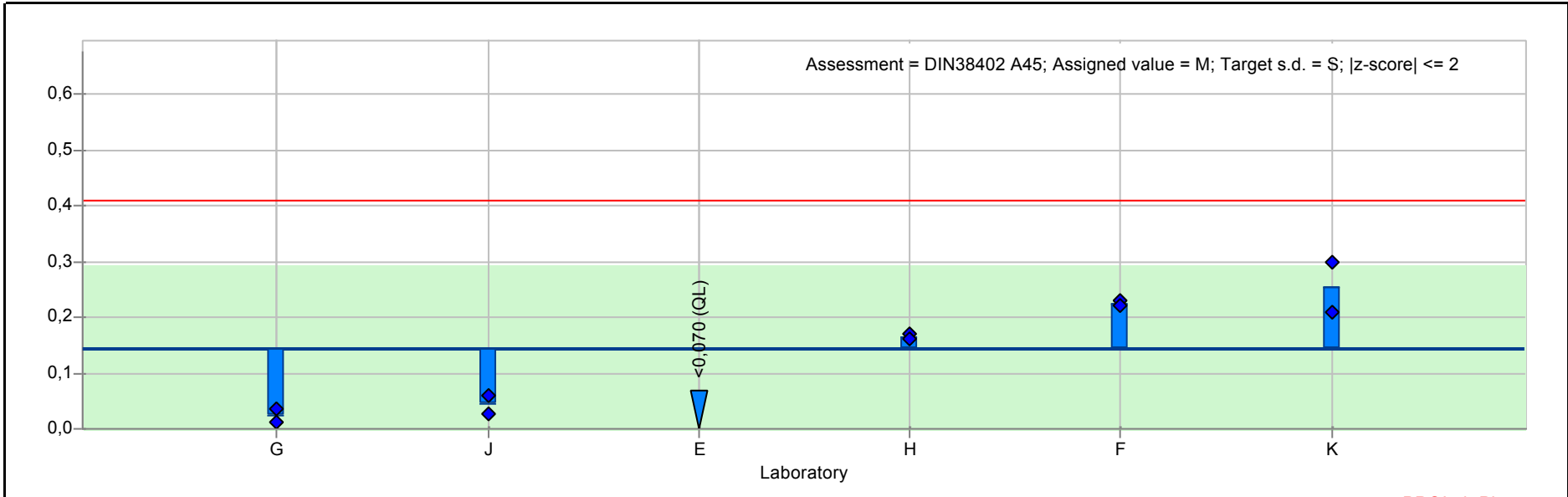
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d. | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 14,675          |      | -0,2    |         | 14,675  |         |               |                   |         |
| H   | 16,963          |      | 4,1     | E       | 16,963  |         |               |                   |         |
| I   |                 |      |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   |                 |      |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 14,493          |      | -0,5    |         | 14,493  |         |               |                   |         |

---

**Sample** SiC10 **Reprod. s.d.** 0,133  
**Measurand** Schwefel(VI)-oxid **Repeat. s.d** 0,023  
**Sample  $\pm$  U(Mean):** 0,143  $\pm$  0,149 **Range of tolerance:** -0,124 - 0,409 ( $|z\text{-score}| \leq 2,0$ )  
**No. of laboratories:** 5 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,143 (Empirical value) **Sample** 0,133 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         | <0,070  | <0,070  |               |                   |         |
| F   | 0,225           | 0,007 | 0,6     |         | 0,230   | 0,220   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

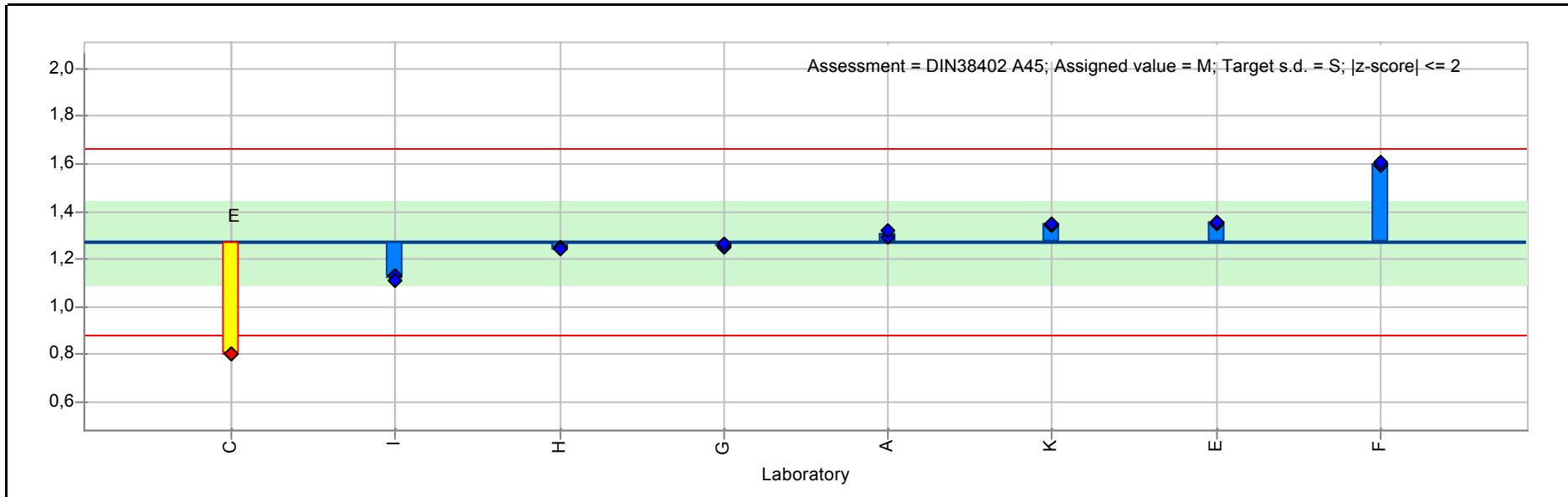
---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,024           | 0,016 | -0,9    |         | 0,035   | 0,013   |               |                   |         |
| H   | 0,165           | 0,007 | 0,2     |         | 0,170   | 0,160   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,044           | 0,024 | -0,7    |         | 0,027   | 0,061   |               |                   |         |
| K   | 0,255           | 0,064 | 0,8     |         | 0,300   | 0,210   |               |                   |         |

---



**Sample**                      **SiC10**                                      **Reprod. s.d.**              **0,198**  
**Measurand**                **Titan(IV)-oxid**                                      **Repeat. s.d**              **0,013**  
**Sample ± U(Mean):** **1,270 ± 0,175**                                      **Range of tolerance:** **0,874 - 1,667 (|z-score| <= 2,0)**  
**No. of laboratories:** **8**                                      **Sample**                      **DIN 38402 A45**  
**Sample**                      **1,270 (Empirical value)**                                      **Sample**                      **0,198 (Empirical value)**



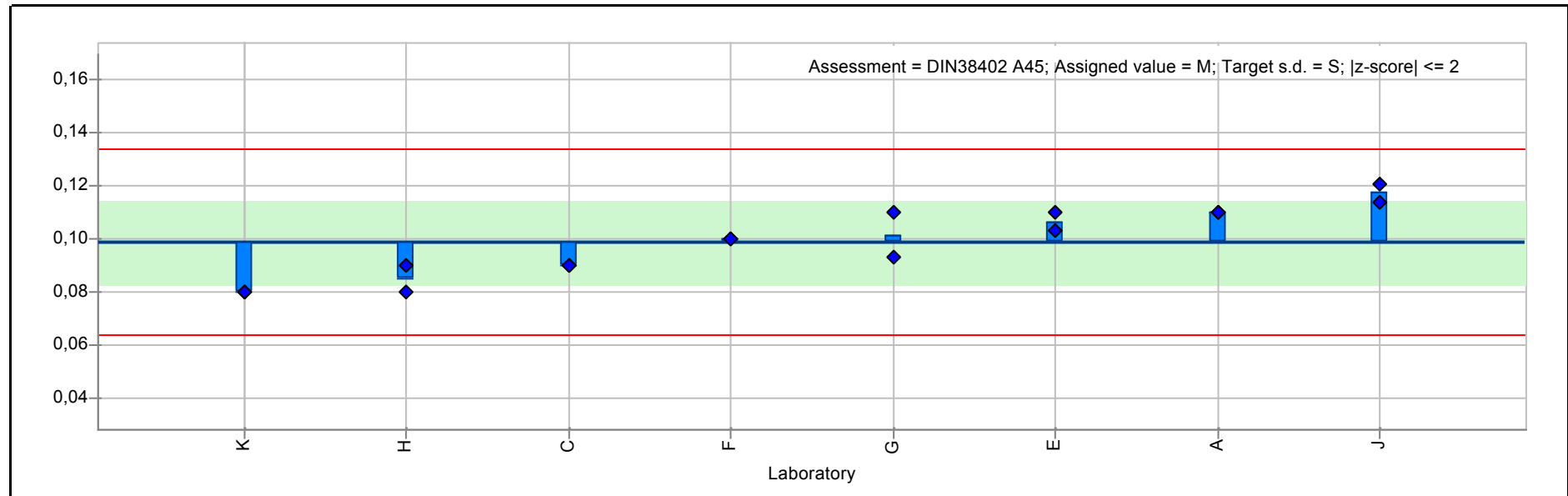
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 1,305           | 0,021 | 0,2     |         | 1,290   | 1,320   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,800           | 0,000 | -2,4    | E       | 0,800   | 0,800   |               |                   |         |
| E   | 1,353           | 0,002 | 0,4     |         | 1,351   | 1,354   |               |                   |         |
| F   | 1,600           | 0,014 | 1,7     |         | 1,590   | 1,610   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 1,255           | 0,007 | -0,1    |         | 1,250   | 1,260   |               |                   |         |
| H   | 1,245           | 0,007 | -0,1    |         | 1,250   | 1,240   |               |                   |         |
| I   | 1,120           | 0,013 | -0,8    |         | 1,129   | 1,111   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 1,345           | 0,007 | 0,4     |         | 1,340   | 1,350   |               |                   |         |

|  |                                |  |                                |
|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Sample</b>                          | <b>SiC10</b>                   | <b>Reprod. s.d.</b>  | <b>0,018</b>                   |
| <b>Measurand</b>                       | <b>Zirkonium(IV)-oxid</b>      | <b>Repeat. s.d</b>   | <b>0,005</b>                   |
| <b>Sample ± U(Mean): 0,099 ± 0,016</b> |                                | <b>Range of tolerance: 0,063 - 0,134 ( z-score  ≤ 2,0)</b> |                                |
| <b>No. of laboratories: 8</b>          |                                | <b>Sample</b>  | <b>DIN 38402 A45</b>           |
| <b>Sample</b>                          | <b>0,099 (Empirical value)</b> | <b>Sample</b>  | <b>0,018 (Empirical value)</b> |



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,110           | 0,000 | 0,6     |         | 0,110   | 0,110   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,090           | 0,000 | -0,5    |         | 0,090   | 0,090   |               |                   |         |
| E   | 0,106           | 0,005 | 0,4     |         | 0,103   | 0,110   |               |                   |         |
| F   | 0,100           | 0,000 | 0,1     |         | 0,100   | 0,100   |               |                   |         |

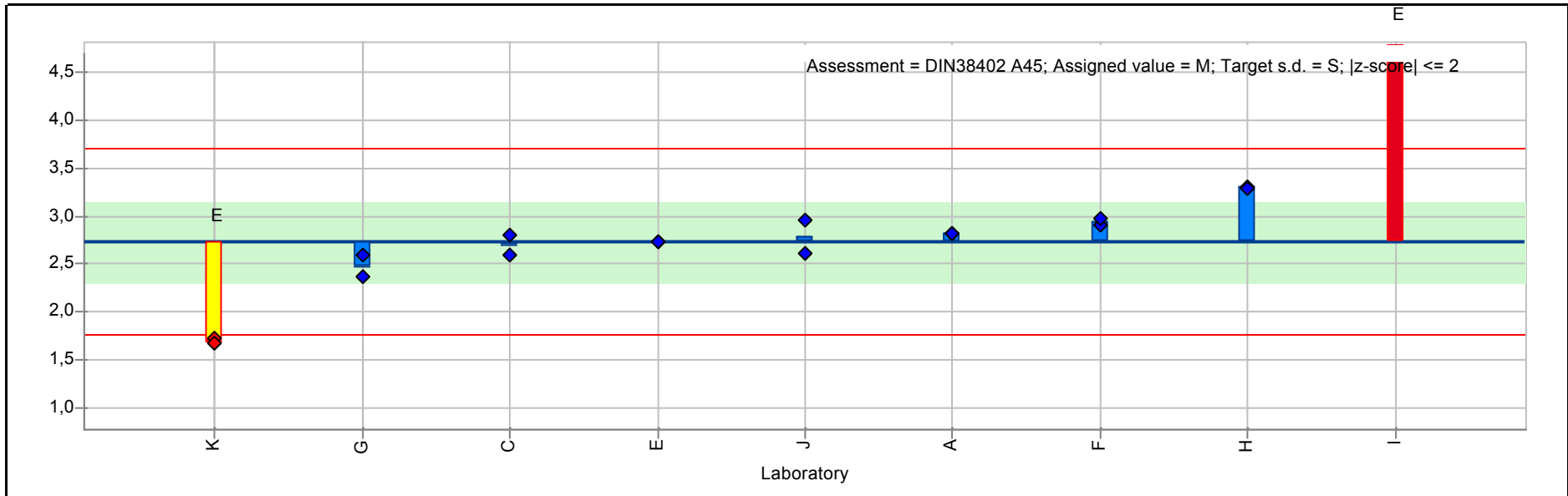
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,102           | 0,012 | 0,2     |         | 0,110   | 0,093   |               |                   |         |
| H   | 0,085           | 0,007 | -0,8    |         | 0,080   | 0,090   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,117           | 0,005 | 1,1     |         | 0,114   | 0,121   |               |                   |         |
| K   | 0,080           | 0,000 | -1,1    |         | 0,080   | 0,080   |               |                   |         |

---

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,488  
**Measurand** Aluminiumoxid **Repeat. s.d** 0,125  
**Sample ± U(Mean):** 2,733 ± 0,407 **Range of tolerance:** 1,756 - 3,709 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 9 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 2,733 (Empirical value) **Sample** 0,488 (Empirical value)

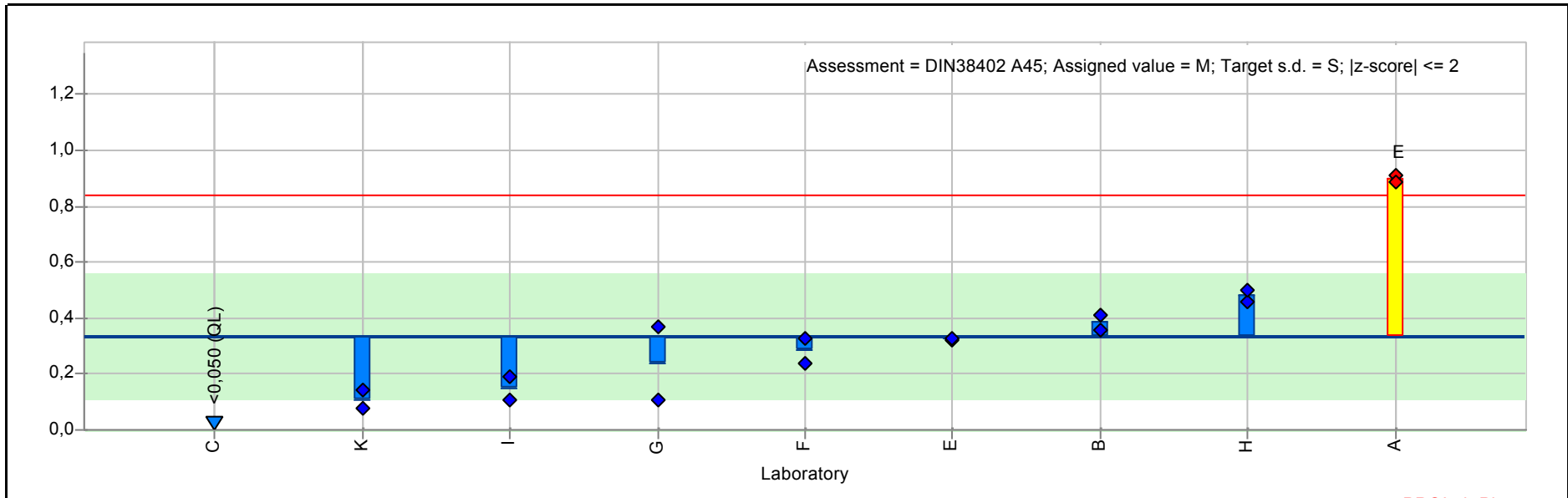


| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 2,820           | 0,000 | 0,2     |         | 2,820   | 2,820   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 2,700           | 0,141 | -0,1    |         | 2,600   | 2,800   |               |                   |         |
| E   | 2,735           | 0,007 | 0,0     |         | 2,740   | 2,730   |               |                   |         |
| F   | 2,935           | 0,049 | 0,4     |         | 2,900   | 2,970   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 2,480           | 0,156 | -0,5    |         | 2,590   | 2,370   |               |                   |         |
| H   | 3,300           | 0,014 | 1,2     |         | 3,310   | 3,290   |               |                   |         |
| I   | 4,828           | 0,203 | 4,3     | E       | 4,684   | 4,971   |               |                   |         |
| J   | 2,788           | 0,238 | 0,1     |         | 2,956   | 2,620   |               |                   |         |
| K   | 1,700           | 0,042 | -2,1    | E       | 1,730   | 1,670   |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,252  
**Measurand** Kohlenstoff, frei **Repeat. s.d.** 0,058  
**Sample ± U(Mean):** 0,336 ± 0,223 **Range of tolerance:** -0,168 - 0,841 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 8 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,336 (Empirical value) **Sample** 0,252 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,898           | 0,015 | 2,2     | E       | 0,908   | 0,887   |               |                   |         |
| B   | 0,385           | 0,035 | 0,2     |         | 0,410   | 0,360   |               |                   |         |
| C   |                 |       |         |         | <0,050  | <0,050  |               |                   |         |
| E   | 0,325           | 0,007 | 0,0     |         | 0,320   | 0,330   |               |                   |         |
| F   | 0,285           | 0,064 | -0,2    |         | 0,240   | 0,330   |               |                   |         |

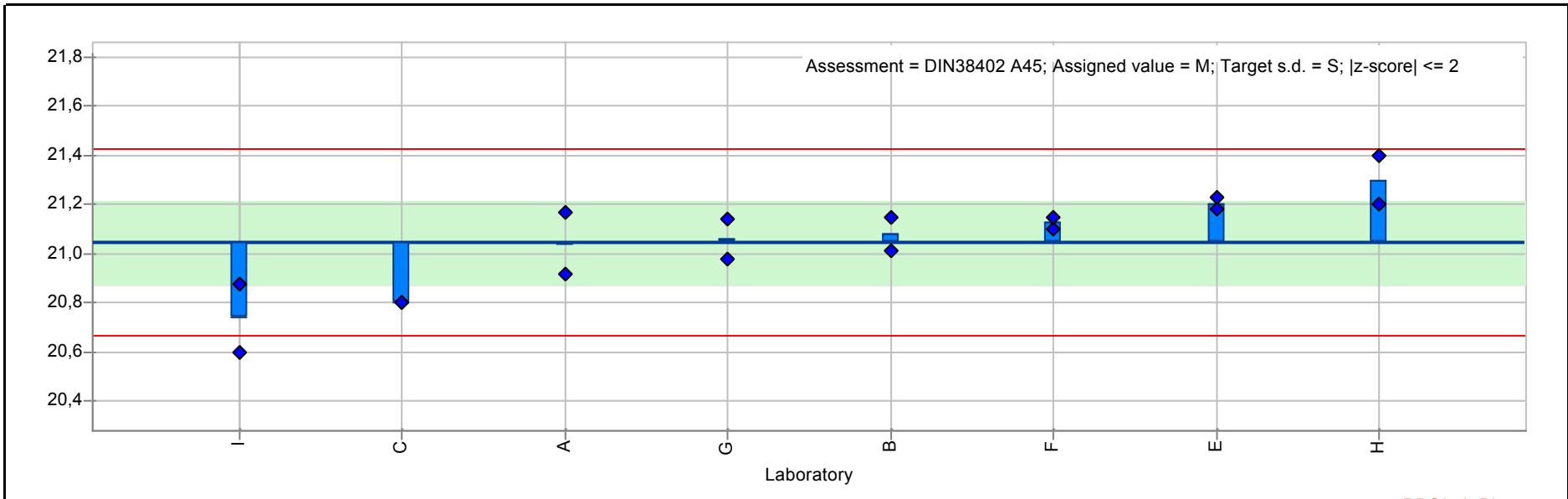
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,240           | 0,184 | -0,4    |         | 0,370   | 0,110   |               |                   |         |
| H   | 0,480           | 0,028 | 0,6     |         | 0,460   | 0,500   |               |                   |         |
| I   | 0,150           | 0,057 | -0,7    |         | 0,110   | 0,190   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 0,110           | 0,042 | -0,9    |         | 0,140   | 0,080   |               |                   |         |



**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,192  
**Measurand** Kohlenstoff, gesamt **Repeat. s.d** 0,146  
**Sample ± U(Mean):** 21,046 ± 0,169 **Range of tolerance:** 20,663 - 21,430 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 8 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 21,046 (Empirical value) **Sample** 0,192 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 21,043          | 0,177 | 0,0     |         | 20,917  | 21,168  |               |                   |         |
| B   | 21,080          | 0,099 | 0,2     |         | 21,150  | 21,010  |               |                   |         |
| C   | 20,800          | 0,000 | -1,3    |         | 20,800  | 20,800  |               |                   |         |
| E   | 21,205          | 0,035 | 0,8     |         | 21,230  | 21,180  |               |                   |         |
| F   | 21,125          | 0,035 | 0,4     |         | 21,100  | 21,150  |               |                   |         |

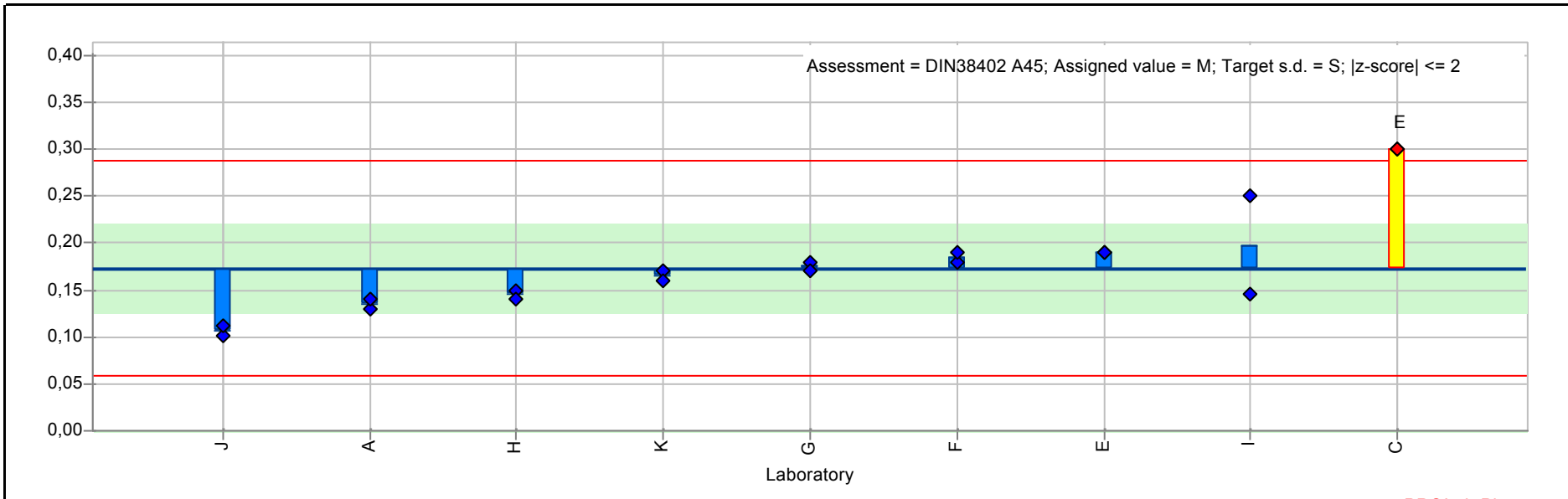
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 21,060          | 0,113 | 0,1     |         | 21,140  | 20,980  |               |                   |         |
| H   | 21,300          | 0,141 | 1,3     |         | 21,200  | 21,400  |               |                   |         |
| I   | 20,740          | 0,198 | -1,6    |         | 20,880  | 20,600  |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   |                 |       |         |         | <0,000  | <0,000  |               |                   |         |

---

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,057  
**Measurand** Calciumoxid **Repeat. s.d** 0,008  
**Sample ± U(Mean):** 0,173 ± 0,048 **Range of tolerance:** 0,059 - 0,287 (|z-score| <= 2,0)  
**No. of laboratories:** 9 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,173 (Empirical value) **Sample** 0,057 (Empirical value)



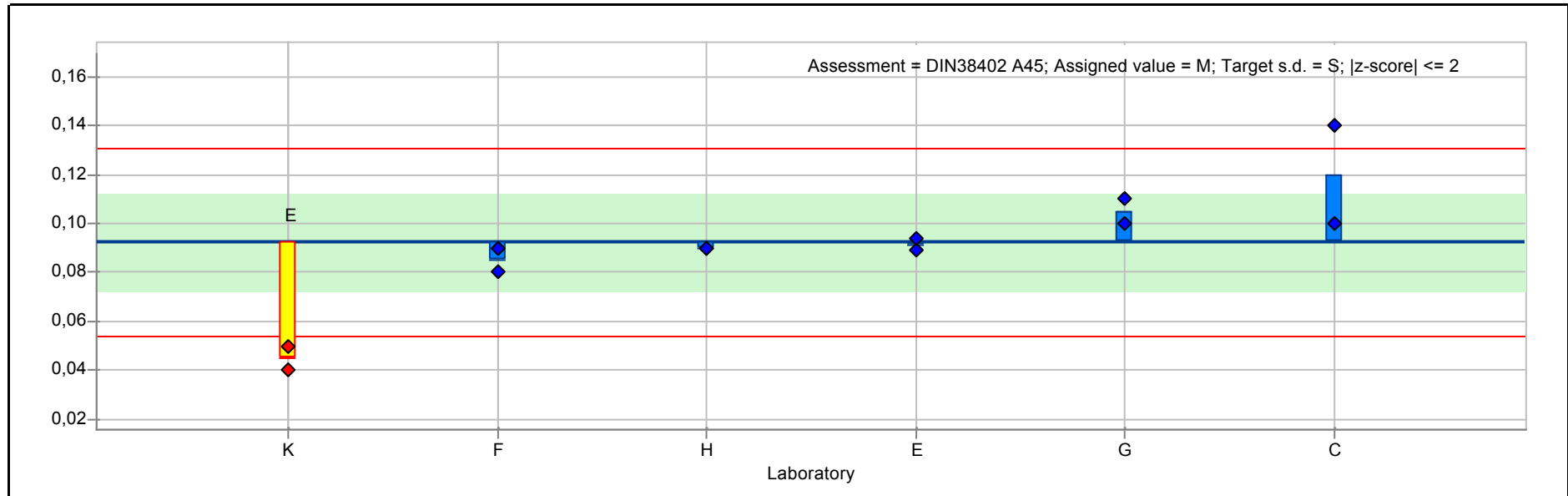
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,135           | 0,007 | -0,7    |         | 0,130   | 0,140   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,300           | 0,000 | 2,2     | E       | 0,300   | 0,300   |               |                   |         |
| E   | 0,190           | 0,000 | 0,3     |         | 0,190   | 0,190   |               |                   |         |
| F   | 0,185           | 0,007 | 0,2     |         | 0,180   | 0,190   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,175           | 0,007 | 0,0     |         | 0,180   | 0,170   |               |                   |         |
| H   | 0,145           | 0,007 | -0,5    |         | 0,150   | 0,140   |               |                   |         |
| I   | 0,198           | 0,075 | 0,4     |         | 0,145   | 0,251   |               |                   |         |
| J   | 0,107           | 0,008 | -1,2    |         | 0,101   | 0,112   |               |                   |         |
| K   | 0,165           | 0,007 | -0,1    |         | 0,170   | 0,160   |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,019  
**Measurand** Chrom(III)-oxid **Repeat. s.d** 0,009  
**Sample ± U(Mean):** 0,093 ± 0,020 **Range of tolerance:** 0,054 - 0,131 (|z-score| <= 2,0)  
**No. of laboratories:** 6 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,093 (Empirical value) **Sample** 0,019 (Empirical value)

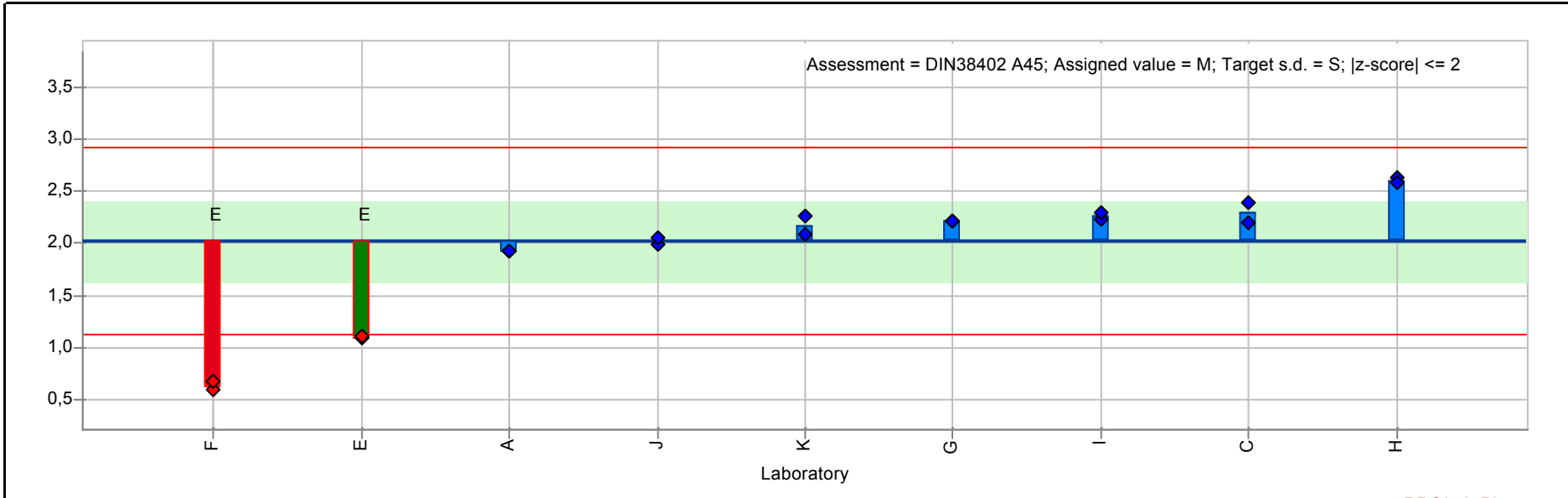


| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,120           | 0,028 | 1,4     |         | 0,100   | 0,140   |               |                   |         |
| E   | 0,091           | 0,004 | -0,1    |         | 0,089   | 0,094   |               |                   |         |
| F   | 0,085           | 0,007 | -0,4    |         | 0,080   | 0,090   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,105           | 0,007 | 0,6     |         | 0,110   | 0,100   |               |                   |         |
| H   | 0,090           | 0,000 | -0,1    |         | 0,090   | 0,090   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 0,045           | 0,007 | -2,5    | E       | 0,050   | 0,040   |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,455  
**Measurand** Eisen(III)-oxid **Repeat. s.d** 0,058  
**Sample ± U(Mean):** 2,024 ± 0,379 **Range of tolerance:** 1,114 - 2,934 (|z-score| <= 2,0)  
**No. of laboratories:** 9 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 2,024 (Empirical value) **Sample** 0,455 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 1,920           | 0,000 | -0,2    |         | 1,920   | 1,920   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 2,300           | 0,141 | 0,6     |         | 2,200   | 2,400   |               |                   |         |
| E   | 1,095           | 0,007 | -2,0    | E       | 1,090   | 1,100   |               |                   |         |
| F   | 0,630           | 0,057 | -3,1    | E       | 0,590   | 0,670   |               |                   |         |

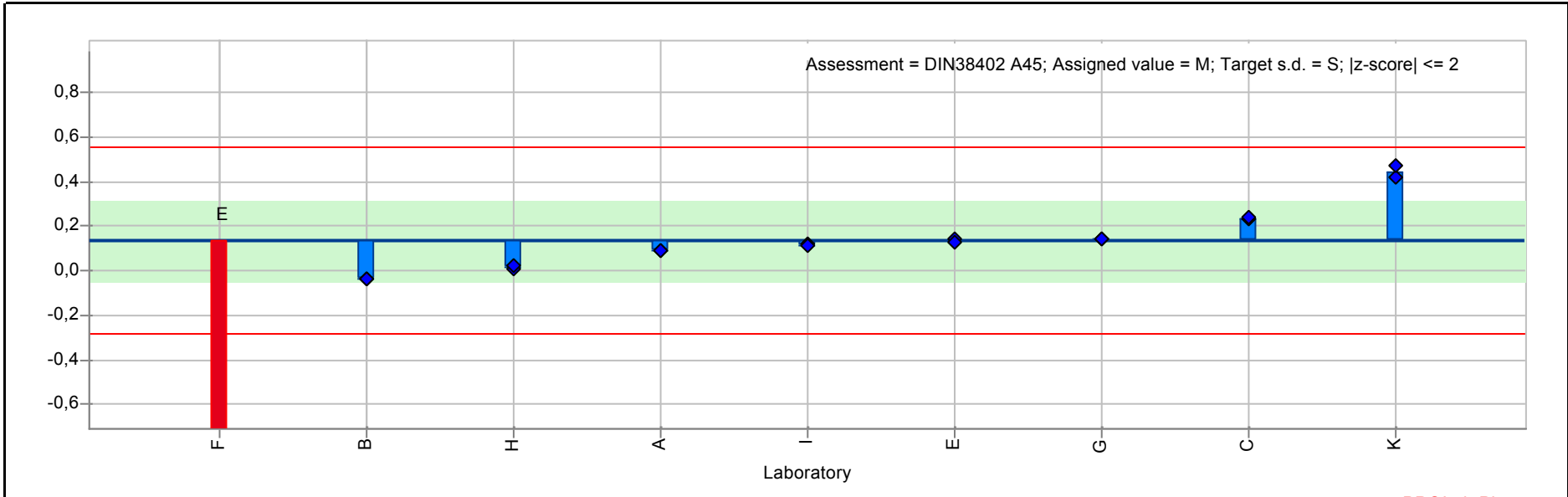
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 2,215           | 0,007 | 0,4     |         | 2,220   | 2,210   |               |                   |         |
| H   | 2,610           | 0,042 | 1,3     |         | 2,640   | 2,580   |               |                   |         |
| I   | 2,261           | 0,045 | 0,5     |         | 2,230   | 2,293   |               |                   |         |
| J   | 2,022           | 0,044 | 0,0     |         | 1,991   | 2,053   |               |                   |         |
| K   | 2,175           | 0,120 | 0,3     |         | 2,090   | 2,260   |               |                   |         |



**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,212  
**Measurand** Glühverlust (750°C) **Repeat. s.d.** 0,007  
**Sample ± U(Mean):** 0,136 ± 0,176 **Range of tolerance:** -0,287 - 0,559 (|z-score| <= 2,0)  
**No. of laboratories:** 9 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,136 (Empirical value) **Sample** 0,212 (Empirical value)



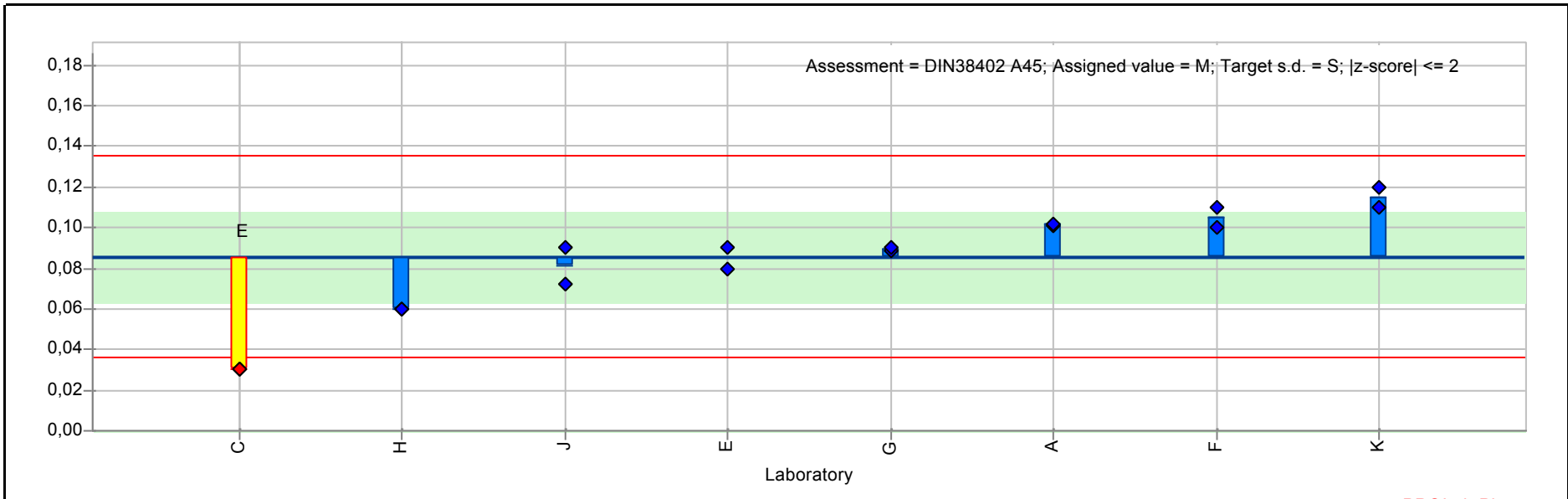
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,090           | 0,000 | -0,2    |         | 0,090   | 0,090   |               |                   |         |
| B   | -0,040          | 0,000 | -0,8    |         | -0,040  | -0,040  |               |                   |         |
| C   | 0,235           | 0,007 | 0,5     |         | 0,230   | 0,240   |               |                   |         |
| E   | 0,135           | 0,007 | 0,0     |         | 0,140   | 0,130   |               |                   |         |
| F   | -0,768          | 0,004 | -4,3    | E       | -0,765  | -0,770  |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,140           | 0,000 | 0,0     |         | 0,140   | 0,140   |               |                   |         |
| H   | 0,015           | 0,007 | -0,6    |         | 0,010   | 0,020   |               |                   |         |
| I   | 0,116           | 0,004 | -0,1    |         | 0,119   | 0,113   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 0,445           | 0,035 | 1,5     |         | 0,420   | 0,470   |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,025  
**Measurand** Kaliumoxid **Repeat. s.d** 0,006  
**Sample ± U(Mean):** 0,086 ± 0,022 **Range of tolerance:** 0,036 - 0,136 (|z-score| <= 2,0)  
**No. of laboratories:** 8 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,086 (Empirical value) **Sample** 0,025 (Empirical value)



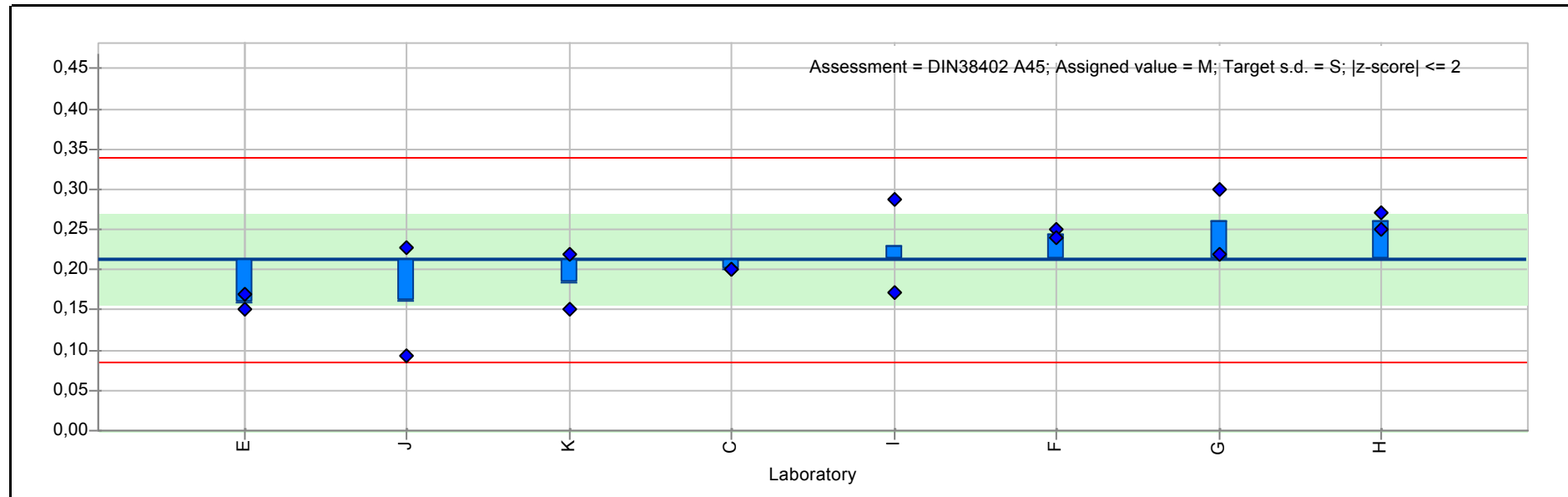
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,102           | 0,001 | 0,6     |         | 0,101   | 0,102   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,030           | 0,000 | -2,2    | E       | 0,030   | 0,030   |               |                   |         |
| E   | 0,085           | 0,007 | 0,0     |         | 0,090   | 0,080   |               |                   |         |
| F   | 0,105           | 0,007 | 0,8     |         | 0,110   | 0,100   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,089           | 0,001 | 0,2     |         | 0,089   | 0,090   |               |                   |         |
| H   | 0,060           | 0,000 | -1,0    |         | 0,060   | 0,060   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,081           | 0,013 | -0,2    |         | 0,090   | 0,072   |               |                   |         |
| K   | 0,115           | 0,007 | 1,2     |         | 0,110   | 0,120   |               |                   |         |

|                      |                         |                     |                                 |
|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Sample               | SiC65                   | Reprod. s.d.        | 0,064                           |
| Measurand            | Magnesiumoxid           | Repeat. s.d         | 0,064                           |
| Sample ± U(Mean):    | 0,213 ± 0,056           | Range of tolerance: | 0,085 - 0,340 ( z-score  ≤ 2,0) |
| No. of laboratories: | 8                       | Sample              | DIN 38402 A45                   |
| Sample               | 0,213 (Empirical value) | Sample              | 0,064 (Empirical value)         |



| Lab | Laboratory mean | s.d. | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
|-----|-----------------|------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|

A

B

C                      0,200      0,000           -0,2                      0,200      0,200

E                      0,160      0,014           -0,8                      0,150      0,170

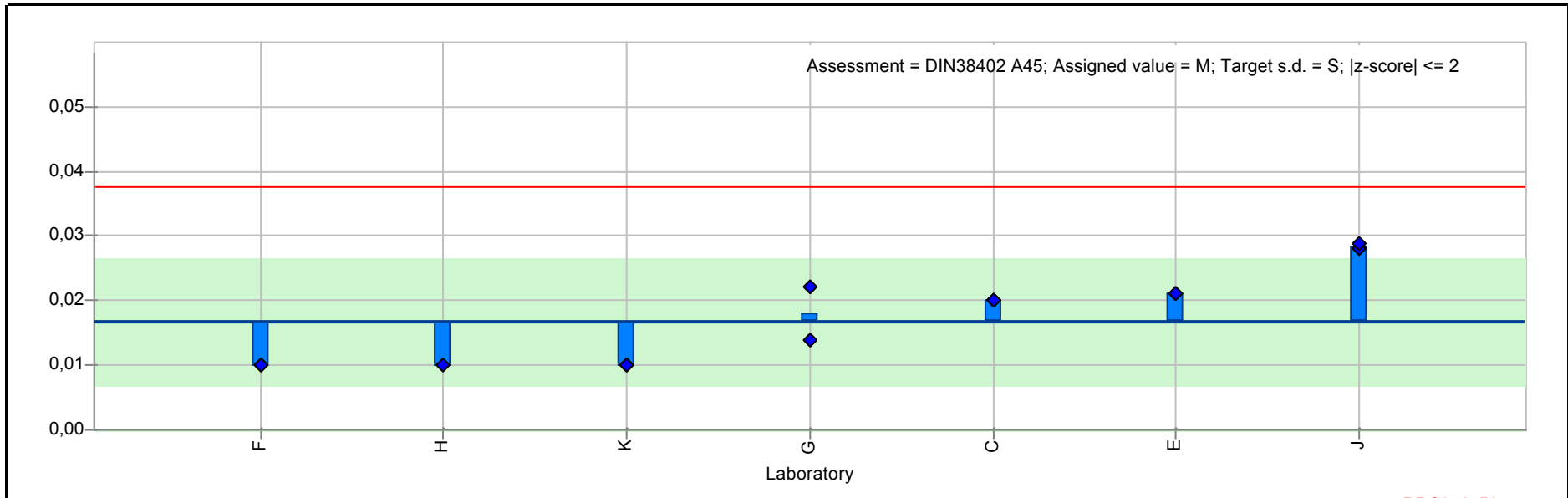
F                      0,245      0,007           0,5                      0,250      0,240

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,260           | 0,057 | 0,7     |         | 0,220   | 0,300   |               |                   |         |
| H   | 0,260           | 0,014 | 0,7     |         | 0,270   | 0,250   |               |                   |         |
| I   | 0,230           | 0,082 | 0,3     |         | 0,172   | 0,288   |               |                   |         |
| J   | 0,161           | 0,095 | -0,8    |         | 0,093   | 0,228   |               |                   |         |
| K   | 0,185           | 0,049 | -0,4    |         | 0,220   | 0,150   |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,010  
**Measurand** Mangan(III)-oxid **Repeat. s.d.** 0,000  
**Sample ± U(Mean):** 0,017 ± 0,010 **Range of tolerance:** -0,004 - 0,037 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 7 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,017 (Empirical value) **Sample** 0,010 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,020           | 0,000 | 0,3     |         | 0,020   | 0,020   |               |                   |         |
| E   | 0,021           | 0,000 | 0,4     |         | 0,021   | 0,021   |               |                   |         |
| F   | 0,010           | 0,000 | -0,7    |         | 0,010   | 0,010   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

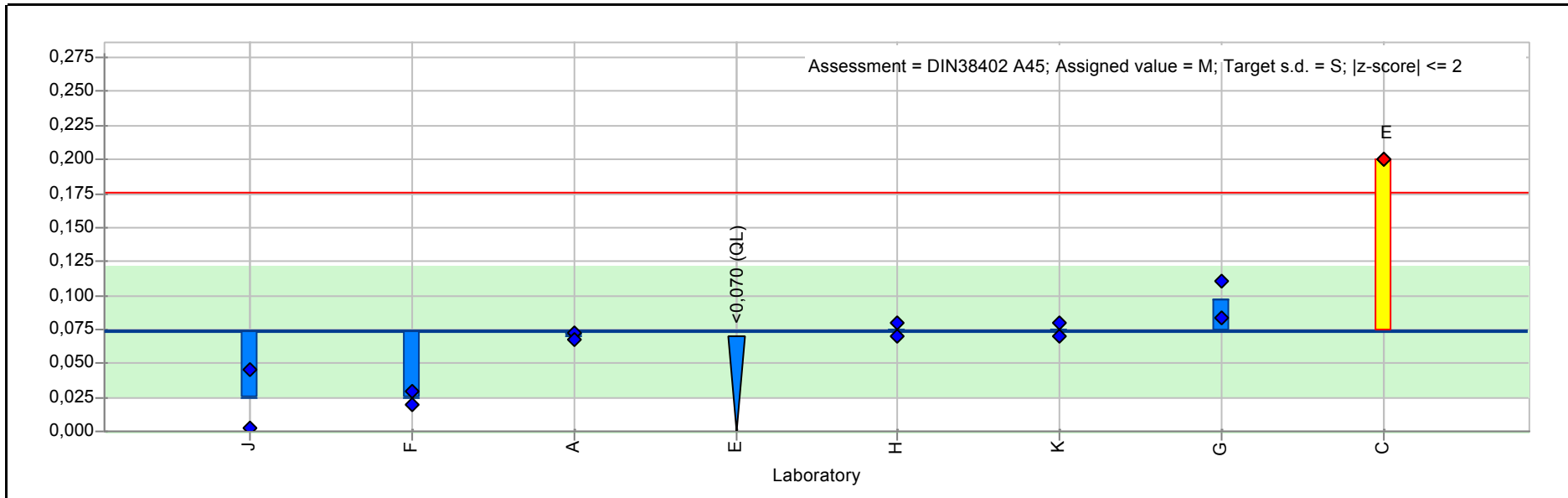
---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,018           | 0,006 | 0,1     |         | 0,014   | 0,022   |               |                   |         |
| H   | 0,010           |       | -0,7    |         | <0,010  | 0,010   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,028           | 0,001 | 1,1     |         | 0,028   | 0,029   |               |                   |         |
| K   | 0,010           | 0,000 | -0,7    |         | 0,010   | 0,010   |               |                   |         |

---



**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,051  
**Measurand** Natriumoxid **Repeat. s.d** 0,009  
**Sample ± U(Mean):** 0,074 ± 0,048 **Range of tolerance:** -0,028 - 0,176 (|z-score| <= 2,0)  
**No. of laboratories:** 7 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,074 (Empirical value) **Sample** 0,051 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,070           | 0,004 | -0,1    |         | 0,073   | 0,067   |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,200           | 0,000 | 2,5     | E       | 0,200   | 0,200   |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         | <0,070  | <0,070  |               |                   |         |
| F   | 0,025           | 0,007 | -1,0    |         | 0,030   | 0,020   |               |                   |         |

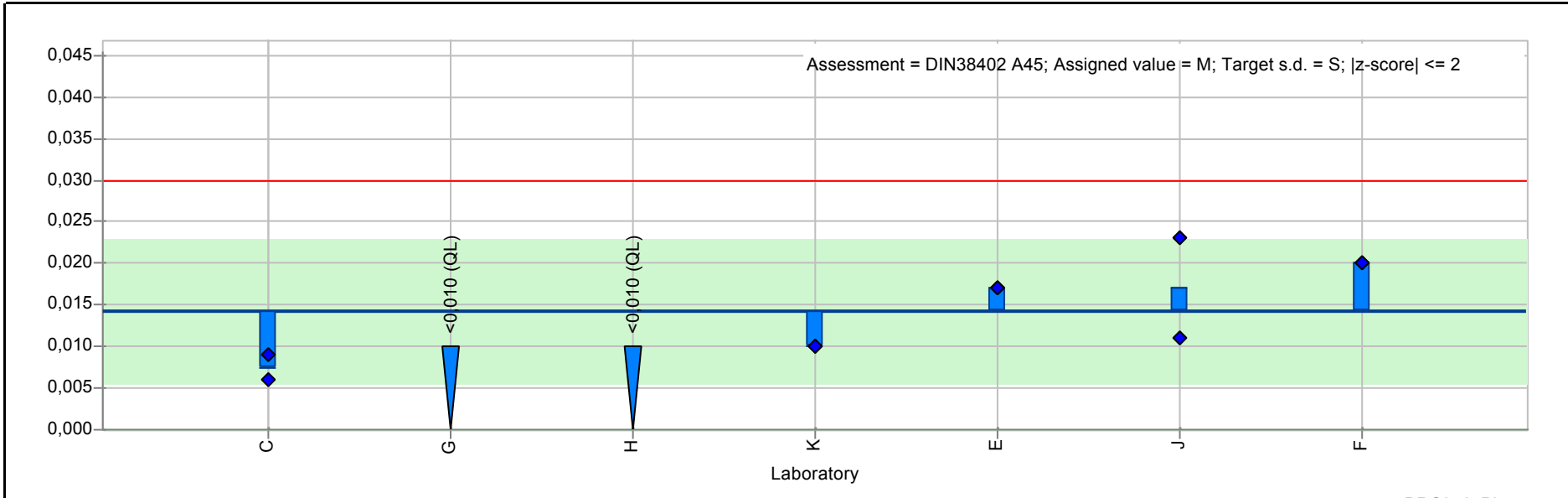
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,097           | 0,018 | 0,5     |         | 0,110   | 0,084   |               |                   |         |
| H   | 0,075           | 0,007 | 0,0     |         | 0,070   | 0,080   |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,024           | 0,031 | -1,0    |         | 0,002   | 0,046   |               |                   |         |
| K   | 0,075           | 0,007 | 0,0     |         | 0,080   | 0,070   |               |                   |         |

---

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,008  
**Measurand** Phosphor(V)-oxid **Repeat. s.d.** 0,002  
**Sample ± U(Mean):** 0,014 ± 0,009 **Range of tolerance:** -0,001 - 0,030 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 5 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,014 (Empirical value) **Sample** 0,008 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,007           | 0,002 | -0,9    |         | 0,009   | 0,006   |               |                   |         |
| E   | 0,017           | 0,000 | 0,3     |         | 0,017   | 0,017   |               |                   |         |
| F   | 0,020           | 0,000 | 0,7     |         | 0,020   | 0,020   |               |                   |         |

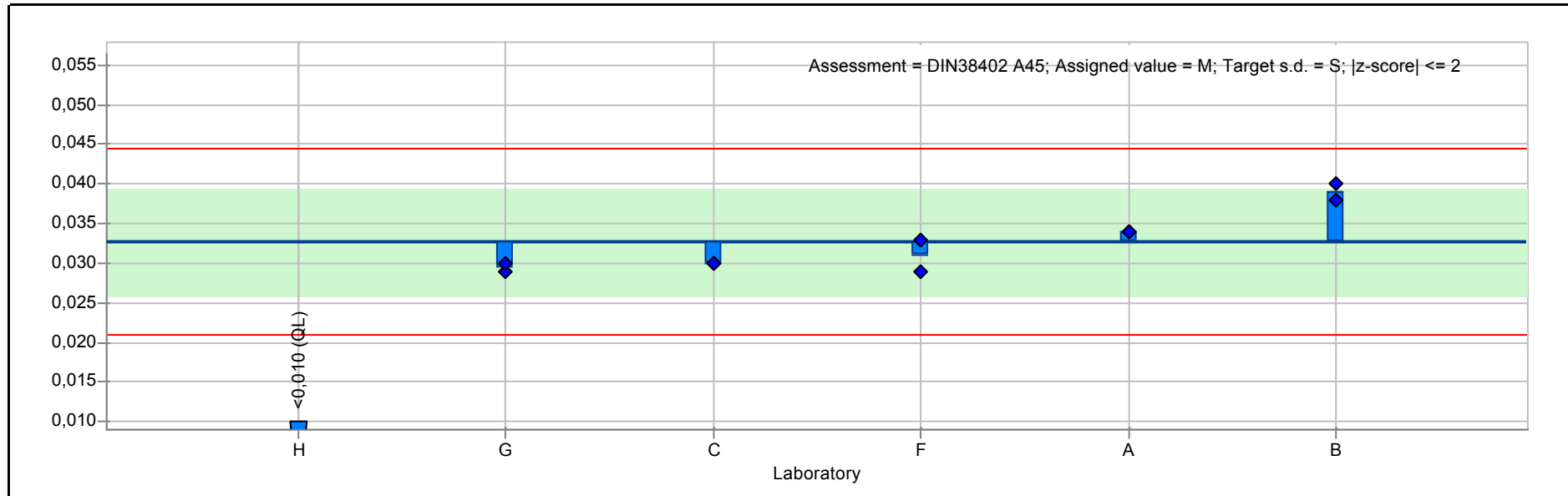
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   |                 |       |         |         | <0,010  | <0,010  |               |                   |         |
| H   |                 |       |         |         | <0,010  | <0,010  |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,017           | 0,008 | 0,3     |         | 0,023   | 0,011   |               |                   |         |
| K   | 0,010           | 0,000 | -0,6    |         | 0,010   | 0,010   |               |                   |         |

---

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,006  
**Measurand** Schwefel, gesamt **Repeat. s.d** 0,001  
**Sample ± U(Mean):** 0,033 ± 0,007 **Range of tolerance:** 0,021 - 0,045 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 5 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,033 (Empirical value) **Sample** 0,006 (Empirical value)



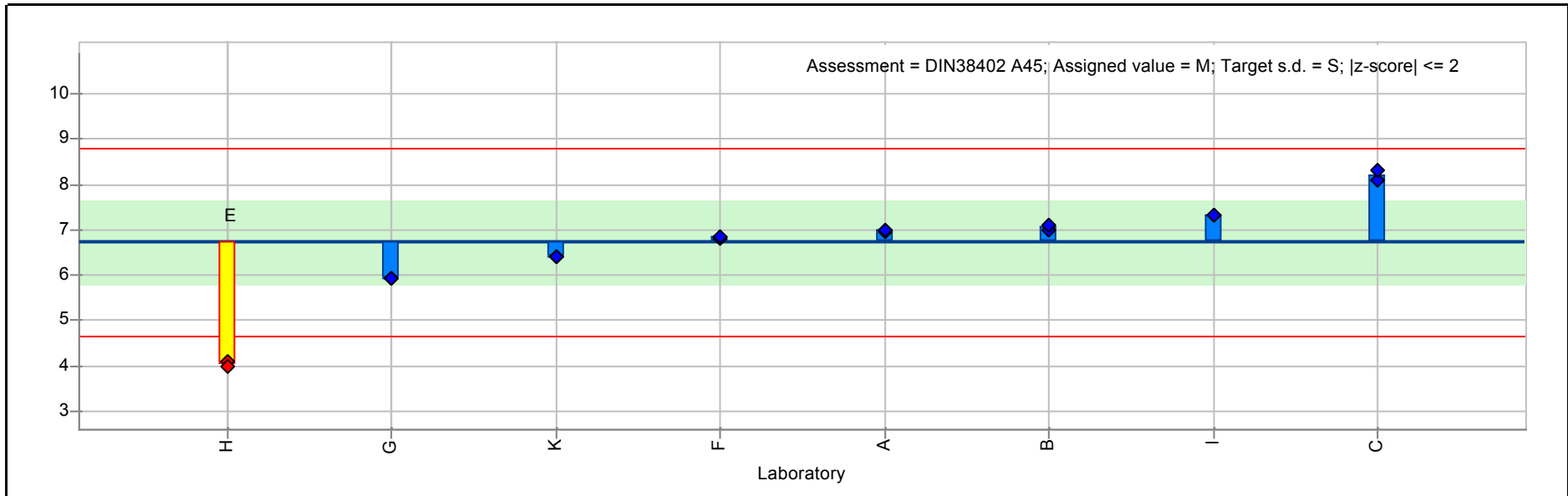
| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 0,034           | 0,000 | 0,2     |         | 0,034   | 0,034   |               |                   |         |
| B   | 0,039           | 0,001 | 1,1     |         | 0,038   | 0,040   |               |                   |         |
| C   | 0,030           | 0,000 | -0,5    |         | 0,030   | 0,030   |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| F   | 0,031           | 0,003 | -0,3    |         | 0,033   | 0,029   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,029           | 0,001 | -0,5    |         | 0,029   | 0,030   |               |                   |         |
| H   |                 |       |         |         | <0,010  | <0,010  |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   |                 |       |         |         | <0,000  | <0,000  |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 1,034  
**Measurand** Silicium, frei **Repeat. s.d** 0,055  
**Sample ± U(Mean):** 6,738 ± 0,914 **Range of tolerance:** 4,669 - 8,806 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 8 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 6,738 (Empirical value) **Sample** 1,034 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 6,980           | 0,014 | 0,2     |         | 6,970   | 6,990   |               |                   |         |
| B   | 7,050           | 0,071 | 0,3     |         | 7,000   | 7,100   |               |                   |         |
| C   | 8,200           | 0,141 | 1,4     |         | 8,100   | 8,300   |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| F   | 6,830           | 0,042 | 0,1     |         | 6,800   | 6,860   |               |                   |         |

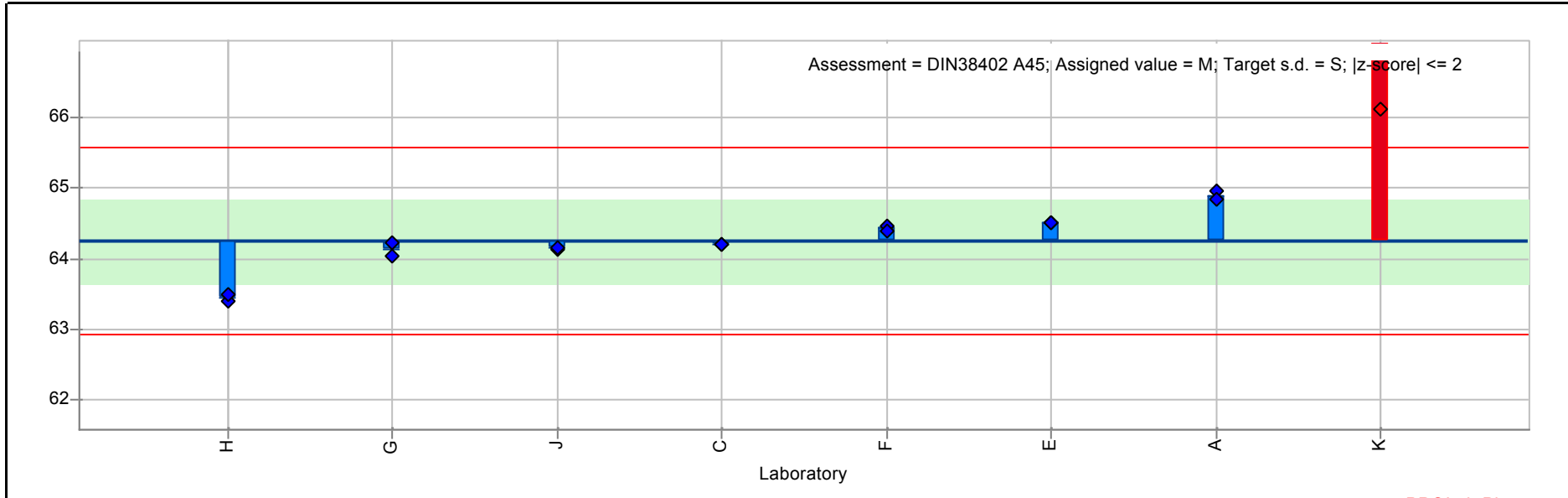
2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 5,940           | 0,014 | -0,8    |         | 5,950   | 5,930   |               |                   |         |
| H   | 4,050           | 0,071 | -2,6    | E       | 4,100   | 4,000   |               |                   |         |
| I   | 7,315           | 0,007 | 0,6     |         | 7,320   | 7,310   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 6,400           | 0,000 | -0,3    |         | 6,400   | 6,400   |               |                   |         |



**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,666  
**Measurand** Silicium, gesamt **Repeat. s.d.** 0,088  
**Sample ± U(Mean):** 64,248 ± 0,588 **Range of tolerance:** 62,917 - 65,580 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 8 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 64,248 (Empirical value) **Sample** 0,666 (Empirical value)

E

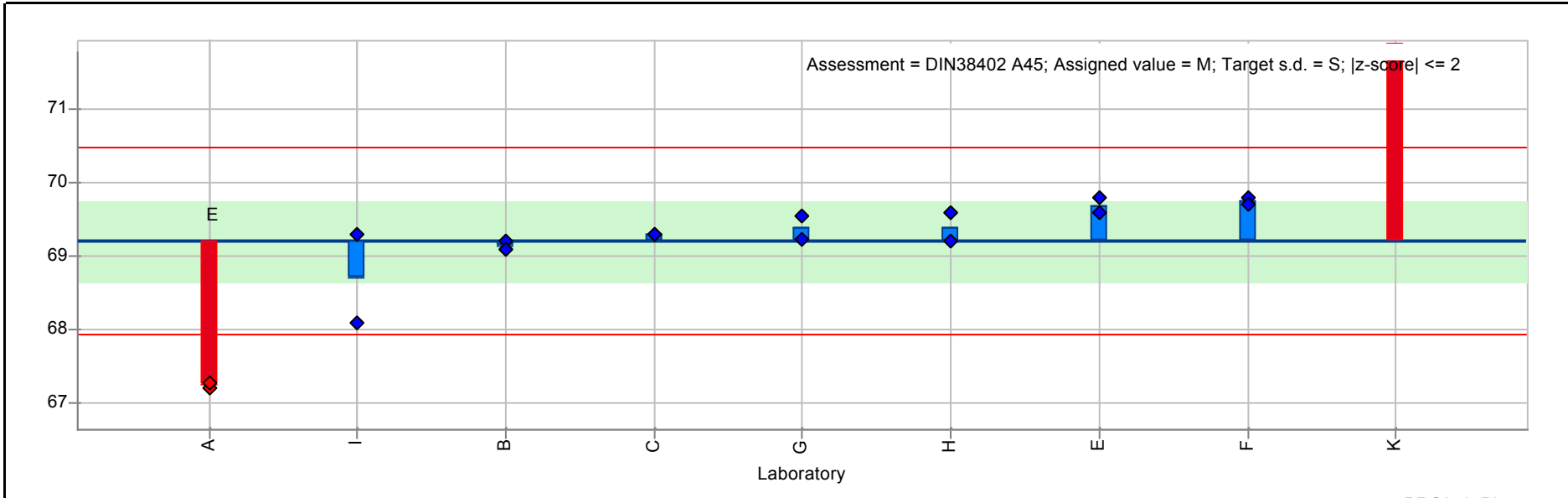


| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 64,890          | 0,085 | 1,0     |         | 64,950  | 64,830  |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 64,200          | 0,000 | -0,1    |         | 64,200  | 64,200  |               |                   |         |
| E   | 64,500          | 0,000 | 0,4     |         | 64,500  | 64,500  |               |                   |         |
| F   | 64,430          | 0,057 | 0,3     |         | 64,470  | 64,390  |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 64,125          | 0,134 | -0,2    |         | 64,030  | 64,220  |               |                   |         |
| H   | 63,450          | 0,071 | -1,2    |         | 63,400  | 63,500  |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 64,142          | 0,025 | -0,2    |         | 64,125  | 64,160  |               |                   |         |
| K   | 67,950          | 2,616 | 5,6     | E       | 69,800  | 66,100  |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,643  
**Measurand** Siliciumcarbid **Repeat. s.d.** 0,148  
**Sample ± U(Mean):** 69,211 ± 0,536 **Range of tolerance:** 67,924 - 70,497 (|z-score| <= 2,0)  
**No. of laboratories:** 9 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 69,211 (Empirical value) **Sample** 0,643 (Empirical value)

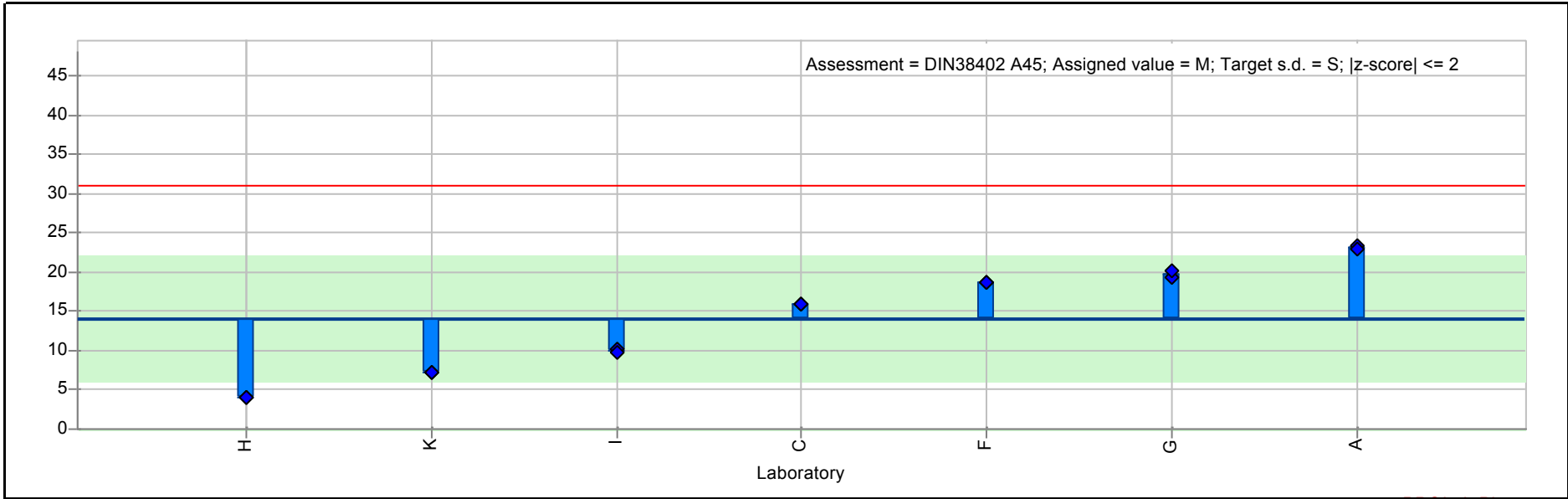


| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 67,245          | 0,049 | -3,1    | E       | 67,210  | 67,280  |               |                   |         |
| B   | 69,150          | 0,071 | -0,1    |         | 69,200  | 69,100  |               |                   |         |
| C   | 69,300          | 0,000 | 0,1     |         | 69,300  | 69,300  |               |                   |         |
| E   | 69,700          | 0,141 | 0,8     |         | 69,800  | 69,600  |               |                   |         |
| F   | 69,760          | 0,071 | 0,9     |         | 69,810  | 69,710  |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 69,395          | 0,233 | 0,3     |         | 69,230  | 69,560  |               |                   |         |
| H   | 69,400          | 0,283 | 0,3     |         | 69,200  | 69,600  |               |                   |         |
| I   | 68,700          | 0,849 | -0,8    |         | 69,300  | 68,100  |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 78,910          | 0,085 | 15,1    | E       | 78,850  | 78,970  |               |                   |         |

**Sample**                      **SiC65**                                      **Reprod. s.d.**              **8,477**  
**Measurand**                **Silicium(IV)-oxid**                              **Repeat. s.d.**              **0,307**  
**Sample ± U(Mean):**    **14,108 ± 8,010**                                      **Range of tolerance:**    **-2,846 - 31,062 (|z-score| ≤ 2,0)**  
**No. of laboratories:**    **7**    **Sample**                      **DIN 38402 A45**  
**Sample**                      **14,108 (Empirical value)**                      **Sample**                      **8,477 (Empirical value)**



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 23,120          | 0,283 | 1,1     |         | 23,320  | 22,920  |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 16,000          | 0,000 | 0,2     |         | 16,000  | 16,000  |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| F   | 18,695          | 0,120 | 0,5     |         | 18,780  | 18,610  |               |                   |         |

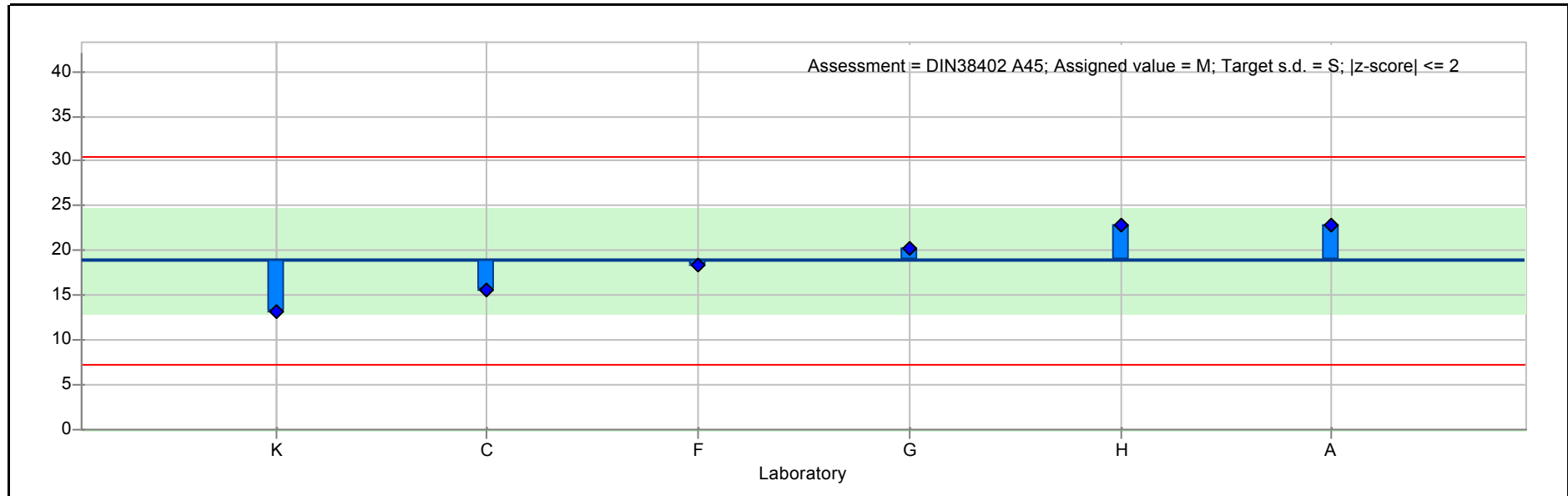
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 19,700          | 0,566 | 0,7     |         | 19,300  | 20,100  |               |                   |         |
| H   | 4,000           | 0,000 | -1,2    |         | 4,000   | 4,000   |               |                   |         |
| I   | 9,965           | 0,332 | -0,5    |         | 10,200  | 9,730   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 7,275           | 0,035 | -0,8    |         | 7,300   | 7,250   |               |                   |         |

---

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 5,779  
**Measurand** Silicium(IV)-oxid berechnet **Repeat. s.d.** not available  
**Sample ± U(Mean):** 18,847 ± 5,898 **Range of tolerance:** 7,289 - 30,405 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 6 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 18,847 (Empirical value) **Sample** 5,779 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d. | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   | 22,855          |      | 0,7     |         | 22,855  |         |               |                   |         |
| B   |                 |      |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 15,682          |      | -0,5    |         | 15,682  |         |               |                   |         |
| E   |                 |      |         |         |         |         |               |                   |         |
| F   | 18,413          |      | -0,1    |         | 18,413  |         |               |                   |         |

2014 HUK SiC

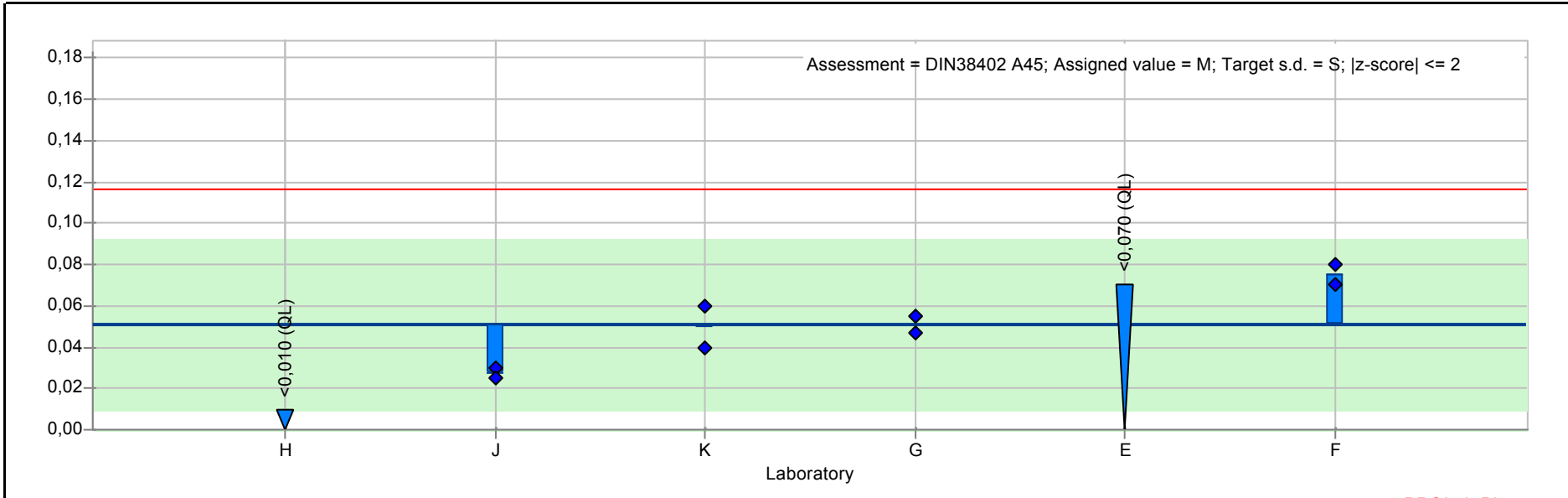
---

| Lab | Laboratory mean | s.d. | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 20,213          |      | 0,2     |         | 20,213  |         |               |                   |         |
| H   | 22,805          |      | 0,7     |         | 22,805  |         |               |                   |         |
| I   |                 |      |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   |                 |      |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 13,117          |      | -1,0    |         | 13,117  |         |               |                   |         |

---



**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,033  
**Measurand** Schwefel(VI)-oxid **Repeat. s.d** 0,009  
**Sample ± U(Mean):** 0,051 ± 0,041 **Range of tolerance:** -0,015 - 0,117 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 4 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,051 (Empirical value) **Sample** 0,033 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| E   |                 |       |         |         | <0,070  | <0,070  |               |                   |         |
| F   | 0,075           | 0,007 | 0,7     |         | 0,080   | 0,070   |               |                   |         |

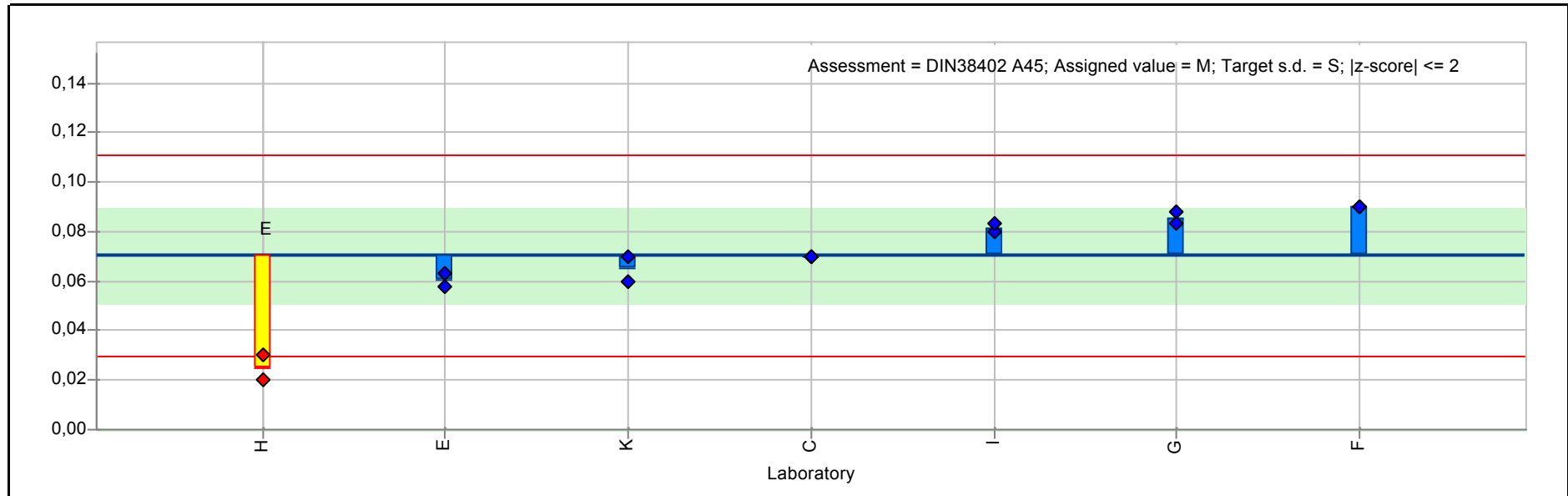
2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,051           | 0,006 | 0,0     |         | 0,047   | 0,055   |               |                   |         |
| H   |                 |       |         |         | <0,010  | <0,010  |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,028           | 0,003 | -0,7    |         | 0,030   | 0,025   |               |                   |         |
| K   | 0,050           | 0,014 | 0,0     |         | 0,060   | 0,040   |               |                   |         |

---

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,020  
**Measurand** Titan(IV)-oxid **Repeat. s.d** 0,004  
**Sample ± U(Mean):** 0,070 ± 0,019 **Range of tolerance:** 0,030 - 0,111 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 7 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,070 (Empirical value) **Sample** 0,020 (Empirical value)

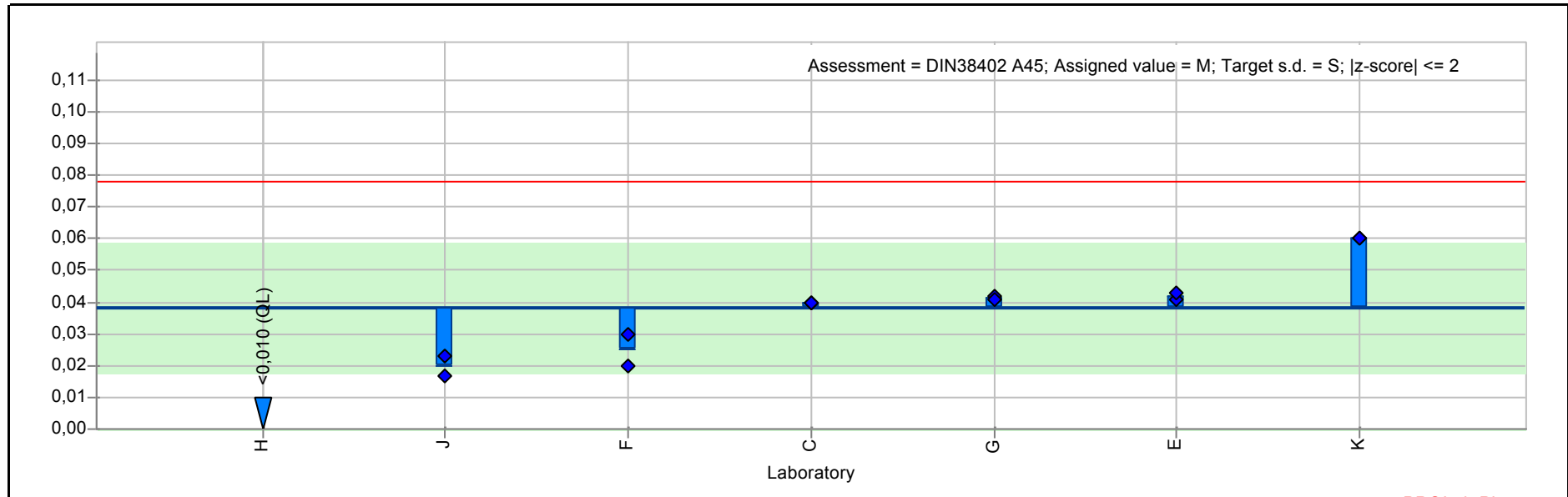


| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,070           | 0,000 | 0,0     |         | 0,070   | 0,070   |               |                   |         |
| E   | 0,060           | 0,004 | -0,5    |         | 0,058   | 0,063   |               |                   |         |
| F   | 0,090           | 0,000 | 1,0     |         | 0,090   | 0,090   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,085           | 0,004 | 0,7     |         | 0,088   | 0,083   |               |                   |         |
| H   | 0,025           | 0,007 | -2,2    | E       | 0,030   | 0,020   |               |                   |         |
| I   | 0,082           | 0,002 | 0,5     |         | 0,080   | 0,083   |               |                   |         |
| J   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| K   | 0,065           | 0,007 | -0,3    |         | 0,060   | 0,070   |               |                   |         |

**Sample** SiC65 **Reprod. s.d.** 0,020  
**Measurand** Zirkonium(IV)-oxid **Repeat. s.d.** 0,003  
**Sample ± U(Mean):** 0,038 ± 0,020 **Range of tolerance:** -0,002 - 0,078 (|z-score| ≤ 2,0)  
**No. of laboratories:** 6 **Sample** DIN 38402 A45  
**Sample** 0,038 (Empirical value) **Sample** 0,020 (Empirical value)



| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| A   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| B   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| C   | 0,040           | 0,000 | 0,1     |         | 0,040   | 0,040   |               |                   |         |
| E   | 0,042           | 0,001 | 0,2     |         | 0,041   | 0,043   |               |                   |         |
| F   | 0,025           | 0,007 | -0,7    |         | 0,030   | 0,020   |               |                   |         |

2014 HUK SiC

---

| Lab | Laboratory mean | s.d.  | z-score | Outlier | Conc. 1 | Conc. 2 | Accreditation | Analytical method | Comment |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------------|-------------------|---------|
| G   | 0,042           | 0,001 | 0,2     |         | 0,042   | 0,041   |               |                   |         |
| H   |                 |       |         |         | <0,010  | <0,010  |               |                   |         |
| I   |                 |       |         |         |         |         |               |                   |         |
| J   | 0,020           | 0,004 | -0,9    |         | 0,017   | 0,023   |               |                   |         |
| K   | 0,060           | 0,000 | 1,1     |         | 0,060   | 0,060   |               |                   |         |

---

HuK Umweltlabor GmbH · Otto-Hahn-Straße 2 · 57482 Wenden

An die Laborteilnehmer der  
SiC Laborvergleichsmessung HuK 2014

Wenden-Hünsborn, 09.09.2014

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit möchte ich Sie recht herzlich zur Abschlußbesprechung zur Laborvergleichsmessung 2014 nach Wenden-Hünsborn einladen.

In Anbetracht der interessanten Ergebnisse (und Erkenntnisse während des Ringversuches) ist bereits mehrfach der Wunsch zum persönlichen Austausch an mich herangetragen worden.

Um eine staufreie Anreise zu ermöglichen würde ich als Zeit 13:00 bis ca. 16:00h vorschlagen. Wir würden mit einem kleinen Mittagimbiss beginnen und dann die zur Verfügung gestellte Auswertung gemeinsam diskutieren. Eine Führung durch unser Labor ist selbstverständlich auch eingeplant.

Ich habe drei Terminvorschläge mit Herrn Dr. Schramm abgestimmt, da er ebenfalls teilnehmen würde, um die doch umfangreiche Statistik erläutern zu können.

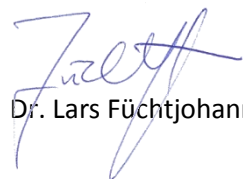
Bitte benutzen Sie (bis **spätestens zum 26. September**) den folgenden link, um Ihre Terminmöglichkeiten mitzuteilen.

<http://doodle.com/dm656nsui89q6323>

In Abhängigkeit einer gewissen Anzahl (und gemeinsamen Möglichkeit) würden wir dann zum bestmöglichen Termin endgültig einladen. Bei einer zu geringen Resonanz könnten wir alternativ gern individuelle über die Ringversuchsergebnisse diskutieren.

Ich würde mich freuen, wenn ein gemeinsamer Vor-Ort-Termin realisiert werden könnte und ich Sie bei uns begrüßen dürfte.

Vielen Dank



Dr. Lars Füchtjohann